INGENIERÍA INTERNACIONAL

REVISTA DE INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN E INDUSTRIA

SE PUBLICA MENSUALMENTE

TOMO VII

Enero a Junio de 1922

McGRAW-HILL COMPANY, INC.
10TH AVENUE AT 36TH STREET
NUEVA YORK, U. S. A.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

ÍNDICE DEL TOMO VII

Enero a Junio de 1922

Paginación por meses

A

Página

Página

B

C

Página

ÍNDICE DE LOS AUTORES

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

G. B. PUGA, Redactor

El despuntar de un nuevo día

NUNCA nos parecen las sombras más densas que cuando el alba se avecina, y bien podríamos comparar esos momentos de máxima lobreguez con el período transcurrido de Mayo a Octubre de 1921, en el que la humanidad se vió precisada a aceptar las consecuencias de los muchos errores cometidos en los últimos años. Lo que nos causa dificultades no es tanto el cumplimiento de una obligación determinada, sino la falta de conocimiento de nuestros deberes, falta que nos desorienta y nos conduce al desastre.

Muy bien puede decirse que en la América sabemos ya cuáles son nuestros problemas y que hemos terminado el período de readaptación. Y lo mismo, en gran parte, puede asegurarse del mundo entero, con excepción, tal vez, de los países del centro y el oriente de Europa y el oeste de Asia.

Contra lo que generalmente se opina, en Italia y Austria revive la actividad: las fábricas trabajan y el pueblo dispone del cotidiano sustento. Alemania lo pasa bastante bien por lo que hace a su vida interior, y sus problemas más difíciles son los que se refieren al pago de las indemnizaciones y a la exportación, problemas estrechamente unidos y dependientes el uno del otro. Las exportaciones son limitadas porque los alemanes carecen de primeras materias y también de fondos para sostener el comercio extranjero. Rusia y Turquía forman los rincones más sombríos del cuadro, pero también ellas mejoran con rapidez mayor de lo que comúnmente se piensa.

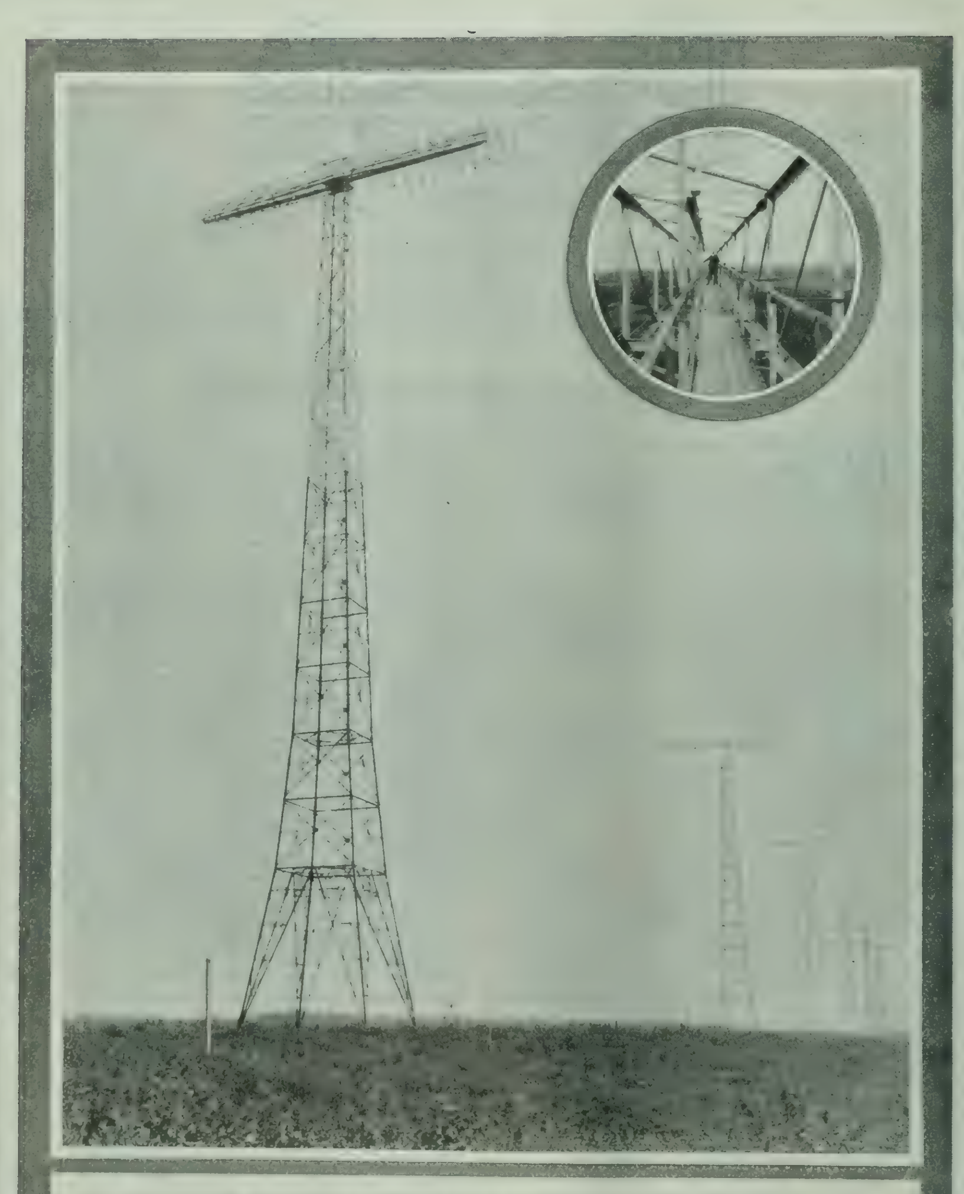
Aún no está tranquilo el mundo, y todavía sangran las heridas del cuerpo político; sabemos ya, sin embargo, cuáles son nuestras obligaciones y dónde, cuándo y en qué forma podemos satisfacer nuestras necesidades materiales. Sabemos sin género de duda que debemos trabajar, y que el trabajo constituye para el mundo la única esperanza posible de salvación.

Las fortunas improvisadas son cosas del pasado, y del pasado también, esperémoslo así, las rápidas fluctuaciones de los valores. Verdad es que aumentarán los precios de determinados artículos sobre todo de primeras materias, pero es cierto asimismo que los de multitud de mercancaís irán declinando paulatinamente. No hay razón para que no se produzcan las variaciones normales de los llamados ciclos económicos, con sus tres o cuatro años de alza seguidos de uno o dos de baja; mas durante los treinta años próximos la gran tendencia general será la de mejorar los métodos de producción y reducir el coste y precios.

Estos resultados traerán consigo el desarrollo de las obras de riego y el aumento de las tierras arables en los países nuevos; provocarán la vuelta de Rusia, el hijo pródigo, a la familia de las naciones; favorecerán la rehabilitación y el incremento de los ferrocarriles y las obras hidráulicas; inducirán a establecer y fomentar las industrias cerca de los puntos en que se producen las primeras materias; harán que se construyan casas y edificios mejores y más duraderos; que se popularicen las máquinas destinadas a ahorrar trabajo en el taller, el campo y el hogar; que se establezca un contacto más íntimo entre los diversos pueblos; que se adquiera un conocimiento más profundo y completo de los sistemas de distribución de las mercancías y que se reconozca en toda su plenitud el importante papel que el comercio desempeña en el progreso del género humano.

Ni los ingenieros, ni los industriales, ni los comerciantes deben sentarse tranquilamente a esperar que sobrevengan estos cambios, que ocurrirán precisamente porque a todos ellos cumple tomar la iniciativa y ayudar a producirlos.

De nosotros, y no de los demás, depende que el mundo entre sin tardanza en una era de progreso vigoroso o bien que languidezca en la inacción, y nuestra única preocupación, como responsables del bienestar universal, debe ser la de emprender desde luego y sin vacilaciones la marcha hacia delante.



La estación radiográfica más grande del mundo

EN NOVIEMBRE del año pasado se inauguró la estación transmisora de Rocky Point, Long Island, que es la más grande y poderosa estación radiográfica en todo el mundo, siendo su área de acción prácticamente la redondez de la tierra. Aunque en la actualidad sólo hay instaladas dos hileras de seis torres cada una, cuando la instalación esté completa, tendrá doce antenas, que, partiendo de un solo punto central, formen como los rayos de una rueda. Tres de estas hileras se utilizarán para las transmisiones radiotelefónicas a Europa; otro de los grupos se utilizará para transmisiones a Sud América. Las torres tienen 45,7 metros de altura y sostienen diez y seis conductores paralelos. La estación pertenece a la Radio Corporation of America, y está destinada a prestar grandes servicios en las comunicaciones internacionales.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Enero de 1922 *Número* 1

Excavación mecánica de canales en tierra

La excavadora mecánica con banda elevadora puede usarse ventajosamente en canales y ferrocarriles en las llanuras. Con obreros adiestrados y buenos caballos pueden reducirse mucho los gastos. Los trazos deben hacerse conforme al método de construcción propuesto

POR V. L. HAVENS

LA DESCRIPCIÓN siguiente se refiere a un trabajo hecho hace algunos años, cuando el riego de nuevos terrenos despertaba gran interés en los Estados Unidos. Hoy día no existe la necesidad de trabajos de tal importancia en este país, pero el interés por el riego está aumentando en muchas partes del mundo. Ahora que es de necesidad la construcción de obras de regadío en muchos países, los ingenieros se encuentran con el problema de los altos jornales, la falta de brazos en las nuevas regiones agrícolas y mayores dificultades materiales, porque justamente las obras que se desean emprender son aquellas que no se pudieron realizar anteriormente debido a su alto coste. Por estas razones los ingenieros están considerando métodos mecánicos por medio de los cuales se pueda disminuir el número de obreros y se puedan remover grandes cantidades de tierra en corto tiempo.

Es natural que no siempre se encontrará la misma clase de terrenos, y que el equipo que se usa en los llanos no sea igual al que se usa en las montañas. Sin embargo, muchos canales empiezan en terreno quebrado y llegan finalmente a las planicies de los valles; en algunos casos los canales empiezan en regiones relativamente planas. El hecho de que prácticamente todos los canales corren por los llanos nos inspira la descripción del siguiente trabajo.

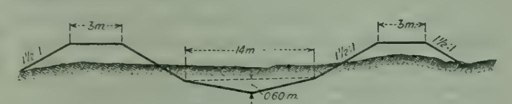
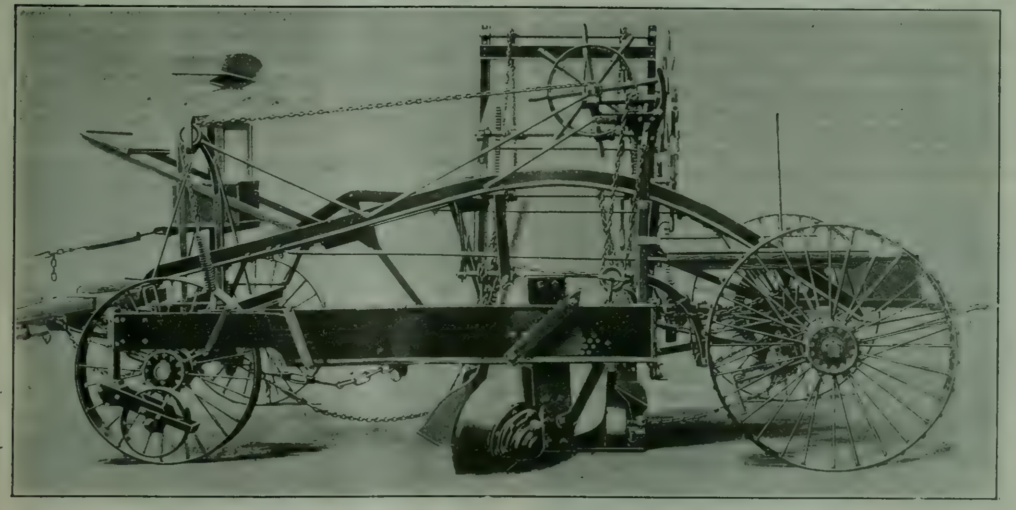


FIG. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL "TRI-STATE CANAL"

La obra a que nos referimos se construyó con el nombre de "Tri-State Canal." Las compuertas de la toma se encuentran en el río Platte, en el Estado de Nebraska, cerca del límite con Wyoming. El río tenía una pendiente de 1,33 metros por kilómetro, con un gasto de 50 metros cúbicos de agua por segundo, y arrastraba cantidades enormes de arena y grava pequeña. En algunos lugares el río tenía tres kilómetros de ancho,


FIG. 2. LA EXCAVADORA MECÁNICA CON BANDA ELEVADORA

Esta máquina tiene bastidor de acero y es tirada por 14 caballos. Sacó 600 metros cúbicos por día en trabajo fácil en tierra blanda y de la parte superior del canal.

y los animales lo cruzaban por cualquier parte. Para obtener suficiente altura, y también para reducir la velocidad del agua en el canal, de manera que presentara seguridad en el limo arenoso, fué preciso dar al canal una pendiente de 0,0002. Para un gasto de 50 metros cúbicos de agua por segundo, se necesitó usar una gran sección transversal, como puede verse en la figura 1. La profundidad del agua en el centro del canal era de 4.12 metros.

Todos los taludes en los desmontes y terraplenes eran de 1,5 a 1. El trazo se hizo de manera que el promedio de las secciones transversales en trechos cortos del canal con desmonte fuera de 10 por ciento mayor que el promedio de las secciones transversales con terraplén. Para este canal y por las condiciones existentes fué prudente escoger esta relación. El excedente se consumió, en parte, por el encogimiento del material al ser colocado en los terraplenes, y parte fué diseminado por el viento.

Siempre que fué posible se procuró compensar los desmontes con los terraplenes, lo que hizo necesaria una alineación bastante irregular, aunque no fueron raras las tangentes de 150 a 300 metros o más. El radio mínimo de las curvas en el eje del canal fué de 60 metros. Este radio mínimo se usó solamente dos veces, y esto cuando la colina estaba en la parte de afuera de la curva. En el caso de que la corriente cortara la orilla de una curva de radio corto, era evidente que se debía preferir el terreno firme y no los terraplenes.

Es conveniente mencionar aquí el hecho de que se tuvo cuidado extraordinario al hacer el trazo. La curva de nivel, o, mejor dicho, la curva de las cotas de la pendiente, la marcó el nivelador quien precedía al encargado del teodolito. Las elevaciones que el nivelador marcaba por medio de estacas no eran las del fondo del canal, sino más bien los puntos en donde la sección transversal dejaba el desmonte para entrar en el terraplén sobre el lado más bajo del terreno. Esa línea puede llamarse *N*. Para hacer esto correctamente fué necesario calcular la elevación de los puntos donde se pasaba de desmonte a terraplén, para cada cambio en la inclinación transversal del terreno. La línea de estacas colocadas por el nivelador no podía ser recta debido a las curvas del terreno, y también porque un cambio de dirección de la línea le hubiera dado al nivelador una inclinación transversal diferente. A causa de estas dos razones, el nivelador nunca adelantó más de 300 metros respecto al encargado del teodolito. El levantamiento preliminar fué hecho por el encargado del teodolito, y la distancia verdadera se determinó en una línea recta paralela a

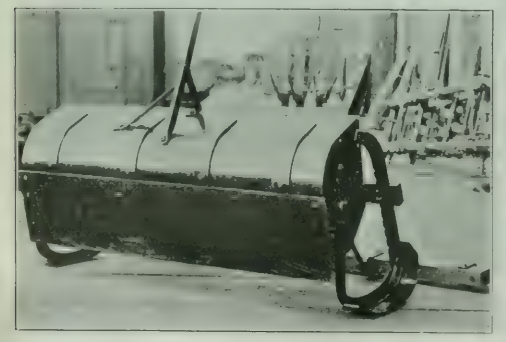


FIG. 3. UN FRESNO DE MEDIO METRO CÚBICO LISTO PARA EMBARCARSE

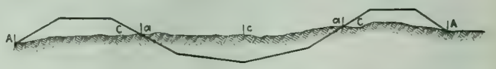


FIG. 4. COLOCACIÓN DE ESTACAS EN LA SECCIÓN DEL CANAL

otra (*N*) que pasaba sobre el mayor número posible de las estacas colocadas provisionalmente por el nivelador. Por supuesto, la línea verdadera del teodolito estaba en el lado superior de las estacas colocadas por el nivelador, para aproximarse así lo más posible a la línea central del canal; luego el nivelador determinó la verdadera elevación del terreno en donde el encargado del teodolito había colocado sus estacas para el estudio preliminar. No fué necesario que el nivelador moviese su instrumento para tomar las lecturas en la línea verdadera, porque por lo general lo podía colocar en una posición tal que le permitía indicar los puntos ideales de la línea *N* y luego determinar la elevación del suelo por las estacas colocadas en el trazo preliminar según el eje del canal. No se crea que la mera compensación de las secciones transversales fué el único elemento que se tomó en consideración. Se estableció como regla que en todos los desmontes debieran correr cuando menos dos metros de agua, siempre que fuera razonablemente práctico. La profundidad total del agua era de 4,3 metros. Como sucede generalmente con estas reglas, fué preciso hacer excepciones, pero en cada caso se tomaron precauciones para disminuir la presión del agua en los terraplenes recientemente construídos.

Damos todos estos detalles sobre el trazo porque el plan que se deseaba seguir era trazar el canal definitivamente, si fuera posible, a la primera vez que el ingeniero pasara sobre el terreno. De un examen cuidadoso del trazo y de las líneas de nivel, a intervalos de 30 centímetros, se hicieron estudios para determinar en detalle la clase de equipo más apropiado para remover la tierra. Se encontró que en ciertas secciones cortas algunas clases de equipos eran muy ventajosas, pero que eran de muy poco valor en otras. En algunos casos el trazo se hubiera alternado de manera de eliminar este equipo y escoger terreno donde pudiera usarse otra clase de tipo más común. Luego se hizo un estudio muy cuidadoso del acarreo de la tierra que no se podía usar en el lugar del desmonte, y que tenía que transportarse a un lugar en donde eran excesivos los terraplenes proyectados. Después se comparó el coste de transportar esta tierra con el coste de hacer un desmonte mayor y de reducir el terraplén en el punto distante. A menudo se encontró que era menos costoso abandonar la tierra excavada en el lugar, y que aumentando y disminuyendo el terraplén en el segundo lugar no solamente se abarató el trabajo, sino que también se hizo el canal más seguro en el segundo lugar, y se evitó la necesidad de comprar más carros y caballos para remover la tierra. En algunos casos también fué posible disminuir la excavación en el primer desmonte. Otra de las ventajas que a veces se obtuvo con esto fué la posibilidad de trazar una larga sección del canal que se podía construir con un equipo más sencillo, desde un campamento de construcción situado en un punto central. Los obreros adquirieron mucha experiencia trabajando con la misma clase de equipo, y fué posible reducir los gastos generales del trabajo y calcular aproximadamente el tiempo que se necesitaba para completar una sección del canal, reduciendo el número de hombres necesarios en un campamento muy bien equipado. Todo esto era importante pues afectaba los gastos generales, las sumas que debían

cargarse a depreciación y a la administración, y porque daba tiempo suficiente para poder considerar anticipadamente problemas especiales. Se cree que el estudio hecho, el cuidado que se tuvo en el trazo del canal principal, el transporte de la tierra, la clase de equipo, etcétera, es la explicación del coste tan reducido que sacó la construcción del canal.

Probablemente en un artículo posterior trataremos de los detalles del transporte de tierra. El objeto del presente es tratar de la clase de equipo que se usó. El suelo es de arena, barro arenoso y arcilla granular, que podía ararse fácilmente. Se usaron dos formas de excavadoras con bandas elevadoras, una con bastidor de roble pesado con una banda elevadora de 7,5 metros y cuyo coste fué de 950 dólares libre a bordo en Omaha. Esta banda era muy corta y con ella no se obtuvieron tan buenos resultados como con una excavadora con bastidor de acero, con el arado colocado en el centro, y que tenía un elevador de 12 metros, aunque se encontró que era más fácil conservar en buenas condiciones la de madera. La máquina con bastidor de acero y con un elevador más largo costó 1.350 dólares libre a bordo en Omaha, figura 2. Es probable que los precios sean hoy un poco más altos.

Después de haber hecho cierto número de experimentos se usaron 14 caballos en cada máquina. Estos animales eran de 5 a 10 años de edad, pesaban de 550 a 700 kilogramos, y se alimentaban con maíz, avena y heno. Trabajaron muy bien en toda clase de terreno excepto en arcilla endurecida o en tierra congelada, donde se usaron tractores de 22 c.v. Es evidente que se pueden emplear tractores aun en suelos muy suaves, cuando aquéllos tienen ruedas de llantas articuladas, las llamadas de oruga, cuando son escasos o caros los buenos animales o donde el combustible es barato.

Los caballos dieron muy buenos resultados tanto en suelo suave y marga arenosa como en otras clases de terreno. Estos animales tienen la ventaja de poder dar la vuelta con radio muy corto. En donde había mucha arena suave, ésta se cubría con estiércol de las caballerizas, y se levantaba el arado cada vez que había que pasar sobre esa sección del suelo. La arena y el estiércol se quitaban luego con un fresno, aparato llamado así por haberse inventado en Fresno, California. El fresno (véase la figura 3) es una especie de cucharón, pero que se le da nombre distinto porque el cucharón verdadero es aproximadamente la mitad inferior de un paralelepípedo cortado por un plano inclinado diagonal,

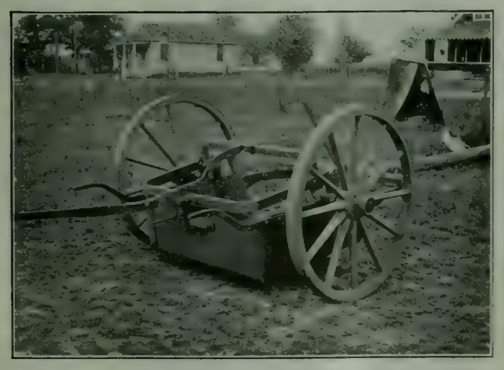


FIG. 5. TRAÍLLA DE DOS CABALLOS SIN LA PIEZA DELANTERA



FIG. 6. FRESNO DE MEDIO METRO CÚBICO Y DE TRES CABALLOS
Sacó 50 metros cúbicos por día de la parte alta del canal.

mientras que el fresno es más ancho y tiene la forma de la cuarta parte de un cilindro.

El canal estaba dividido en secciones denominadas "secciones o divisiones de máquina."

La longitud de una división de máquina se determinaba tomando en consideración la velocidad de la máquina y la distancia al campamento, en tal forma que una máquina pudiera dejar el campamento a las 6 a.m. y pudiera estar de regreso a las 11 a.m.; es decir, que pudiera hacer determinado número de viajes completos en cinco horas. Naturalmente, en esto influía la naturaleza del suelo, de la cual dependía la velocidad.

La máquina hacía un corte de 15 centímetros de profundidad y de 15 a 30 centímetros de ancho, según la forma del arado.

El arado de 30 centímetros es de muy difícil manejo, siendo más satisfactorio uno más angosto, digamos de 20 centímetros, aun con un arado de 15 por 15 centímetros, como el que se usó; esto es, uno que hace un corte de 15 centímetros de ancho y con el cual se puede hacer mejor trabajo y más a prisa, puesto que puede enterrarse 18 centímetros y eliminar el desperdicio.

Tomando las medidas, encontramos que el arado cortaba a 18 centímetros de profundidad y de 16 a 18 centímetros transversalmente. Haciendo uso de estos datos calculamos que diariamente se removían 700 metros cúbicos de tierra.

Después de un mes de trabajo, se hicieron secciones transversales muy cuidadosas y determinamos el trabajo diario en 623 metros cúbicos; en nuestros cálculos de coste solamente habíamos tomado 600 metros cúbicos como base.

Refiriéndonos al diagrama en la figura número 4, la máquina que se usó en este trabajo avanzó 1.665 metros a lo largo de la línea de estacas *a, a, a,* que marcaban el lugar en donde el talud pasaba de desmonte a terraplén, arando la tierra y echándola adentro de la elevadora, y ésta, colocada para descargar la tierra en la línea *A, A, A* de las estacas del talud exterior del relleno, regresando por el lado opuesto del canal, y luego haciendo cortes sucesivos hacia el centro del canal del punto *c*, descargó la tierra sobre *C, C.* Esto formaba una capa de 8 a 10 centímetros de grueso en el lugar del relleno, sin necesidad de volver a tocar la tierra. Puesto que la máquina seguía las estacas del talud, quedaba una sección irregular en el centro que la máquina no alcanzaba. Esta tierra se quitaba con fresnos que tenían una capacidad de ⅓ a ½ metro cúbico y que necesitaban tres caballos y un hombre. El cálculo más bajo de trabajo diario hecho con fresnos fué en el fondo

del canal, debido a que la tierra tenía que elevarse mucho, y a que en algunos casos el suelo estaba húmedo; diariamente se removían 46 metros cúbicos de tierra. El mejor promedio se hizo con dos fresnos que trabajaban en el mismo lugar y que excavaron 100 metros cúbicos cada día durante 28 días consecutivos.

El coste medio del trabajo con los fresnos, que era cerca del 10 por ciento de la sección del canal, fué de 0,08 de dólar por metro cúbico.

La última parte del trabajo en el fondo del canal, que era cerca del 5 por ciento del material, se hizo con cucharones de 0,2 de metro cúbico, costando 0,16 de dólar por metro cúbico. El trabajo hecho con la máquina incluía la mayor parte (85 por ciento) y puede especificarse como sigue:

Precio de los caballos: 125 dólares cada uno.

14 caballos en la máquina a 50 centavos diarios	7,00
2 caballos en el empujador a 50 centavos diarios	1,00
2 caballos en el carro del agua a 50 centavos diarios	1,00
1 caballo de silla a 50 centavos diarios	0,50
Por día, dólares	9,50
1 guía a 50 dólares mensuales, con alimentos	67,50
1 arador a 50 dólares mensuales, con alimentos	67,50
1 empujador a 40 dólares mensuales, con alimentos	57,50
1 hombre para el elevador a 40 dólares mensuales, con alimentos	57,50
Por mes	250,00
25 días por mes, por día	10,00
Más lo de los caballos, etcétera, por día	9,50
600 metros cúbicos por día, a 0,0325 de dólar por metro cúbico	19,50
Coste por metro cúbico en el campamento, centavos	3,25
Depreciación del equipo de campo	0,73
Interés del capital invertido	0,02
Total, centavos	4,00

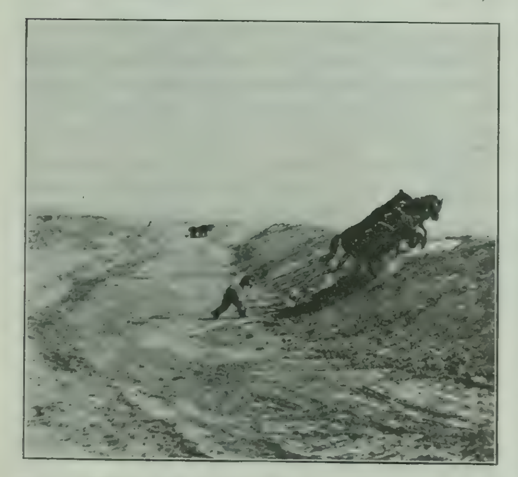


FIG. 7. FRESNO DE MEDIO METRO CÚBICO Y DE TRES CABALLOS

Sacó 46 metros cúbicos por día de la parte baja de la excavación en tierra suelta.



FIG. 8. CUCHARÓN DE 0,2 DE METRO CÚBICO Y DE DOS CABALLOS

17 caballos, dólares	2.125,00
Arneses de cadena	302,60
Máquina	1.350,00
Carro para el agua	122,40
Banda de repuesto	65,00
Total, dólares	3.965,00
900 días de trabajo, dólares por día	4,406
Depreciación del equipo de campo, \$4,406 ÷ 600 = centavos	0,73

El coste verdadero del trabajo hecho por la excavadora con elevador de banda fué de 0,04 de dólar por metro cúbico, haciendo caso omiso de la superintendencia y de la administración. El coste de éstas es muy variable, puesto que siempre existe, sea o no trabajando la máquina. Incidentalmente diremos que esto da una idea clara de una de las causas más importantes del alto precio de las construcciones en algunos países. Muchos ingenieros y contratistas han notado que en algunos trabajos no se hace nada hasta tanto no se hayan hecho preparaciones completas; una vez hechas éstas, se emprende el trabajo hasta que se termina la obra. Lo dicho no debiera aumentar el coste si los planes preliminares están bien hechos. Cuando el trabajo se hace en la forma mencionada, se reducen los gastos generales, porque los salarios de los empleados de alta categoría están divididos por un gran número de unidades del trabajo hecho durante los pocos meses empleados en la construcción de la obra.

Otro detalle que debemos considerar es que el coste de 0,04 de dólar no era para el canal completo sino solamente para la tierra removida del desmonte al terraplén por la excavadora con elevador de banda.

La excavadora sola no puede usarse ventajosamente en algunas clases de terrenos. Para dar vuelta con estas máquinas se necesitaba tiempo, y muy a menudo los trechos son tan cortos que se pierde más tiempo en movimientos inútiles que trabajando. Algunas veces los cortes son tan profundos que no hay necesidad de terraplenes, en cuyo caso se usa la excavadora y carros de descarga automática de cuatro ruedas para transportar el material excavado a un lugar donde se pueda utilizar o botar. El bajo coste notable mencionado se debía a que el canal estaba situado de tal manera que la excavadora con elevador de banda se podía usar ventajosamente en trechos largos. Este problema económico en el trazo produce resultados extraordinarios. Así puede encontrarse que es posible hacer un desmonte muy profundo en una distancia corta, y reducir el número total de metros cúbicos de excavación. Sin embargo, pudiera ser necesario emplear en este corte un equipo que es caro y dispendioso en su acción, siendo preferible entonces remover mayor volumen de tierra a

un coste menor por unidad y reducir el coste total. En obras de riego esto pudiera aumentar la longitud del canal tanto que no se podría aprovechar una elevación valiosa, disminuyendo la extensión de las tierras que podrían aprovechar el riego. El coste del trabajo hecho con la excavadora fué de 0,04 de dólar. La excavadora hizo el 85 por ciento del trabajo de la sección transversal en la "división de máquina." El coste en dólares de 100 metros cúbicos fué de 5,25, distribuídos en la forma siguiente:

85 metros a 0,04	3,40
10 metros con fresnos a 0,08	0,80
5 metros con cucharones a 0,16	0,80
Otras cargas	0,25

Este coste excluye la administración y superintendencia. La tierra no se acarreó ni se removió más de una vez.

ACARREO

Cuando se llegó a la conclusión de que era económico hacer cortes profundos en donde se necesitaba muy poco o ningún terraplén, se procuró siempre reducir la excavación en los extremos del corte tanto como era posible. En muchos casos, el canal se trazó por completo sobre terraplén en distancias de 400 o más metros. Siempre que se pudo se eliminó el terraplén superior, tanto aguas arriba como aguas abajo del corte profundo, con el objeto de reducir la velocidad del agua contra el nuevo terraplén y al mismo tiempo depositar el cieno arenoso sobre terrenos que eran de poco o ningún valor para la agricultura, pero que con el transcurso del tiempo podía levantarse o rellenarse para afianzar y reducir la altura efectiva del terraplén. También se pensó que el depósito excesivo de cieno se podía remover más tarde para construir la parte superior del terraplén y mejorar el canal. Al mismo tiempo se evitaba que el cieno arenoso invadiera los campos. El trabajo de remover este cieno se concentró en ciertas partes del canal, de donde se podía sacar en grandes cantidades y a poco coste. Conservando una velocidad conveniente del agua, se acumulaba muy poco cieno en el canal. El cieno del río se detenía en las compuertas y se sacaba del canal por medio de vertederos.

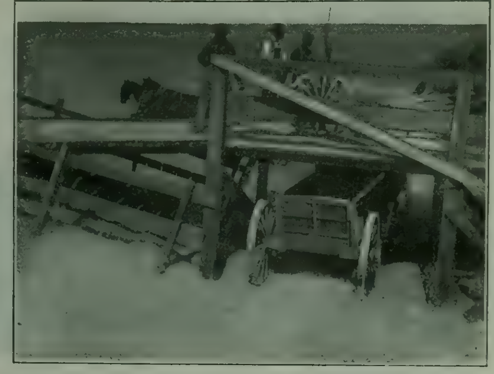
La construcción de los cortes profundos presentaba varios problemas, siendo el más importante el del equipo especial. El hecho de haber adoptado un proyecto que tenía un corte profundo hizo posible, desde luego, considerar otros varios cortes de la misma clase, realizando el propósito que se perseguía en la construcción de este canal, de colocar la línea en trechos largos de terreno que permitieran completar prácticamente toda la sección transversal con el uso de la excavadora con banda elevadora; y si esto no se podía hacer, concentrar los cortes profundos, los rellenos altos, los depósitos de sedimentación y cualquier otro trabajo difícil en secciones cortas, en donde se podía usar un equipo satisfactorio.

El problema más importante en los grandes cortes es el del acarreo del material al lugar apropiado para su uso económico. En toda obra, conociendo los jornales, la clase de equipo, etcétera, se puede determinar la distancia económica de acarreo, máxima y mínima. Los datos que se dan en este artículo se refieren a un corte cuyo material en su mayor parte se tiró en un terraplén muy alto y muy corto. La distancia media de acarreo se tomó del centro del corte al centro del terraplén corto y alto; esta distancia era de 425 metros. Un carro de descarga necesitaba un carretonero y tres caballos. El coste total cuando se usaba un carro con caballos y carretonero era de 3,50 dólares por día. Para el trabajo se necesitaron 11 carros de descarga. La capacidad de éstos, sin gualderas, era 1 metro cúbico cuando se medían a nivel; siempre que era posible la tierra se amontonaba sobre ellos.

Los obreros trabajaban 11 horas, aunque solamente 10 en la obra, pues tenían que llevar y traer los caballos de las caballerizas. El coste del acarreo se hizo tomando como base tres días completos de trabajo, con el objeto de hacer presupuestos para otras partes del trazo, y también para determinar la cantidad total y la clase del equipo que se debía comprar. En otras ocasiones se hicieron otros cálculos del coste, pero se encontró que el promedio obtenido de los tres días era típico. Cuando era necesario, uno de los trabajadores guiaba los caballos del carro del agua, el cual se usaba muy poco. La cantidad de polvo era considerable y había necesidad de lavar el hocico a los caballos cada hora por lo menos, para que no se sintieran muy cansados y para que no los afectara el calor excesivo.

El promedio de los metros cúbicos colocados en el terraplén por hora durante los tres días, tomando los carros a 1,1 metro cúbico cada uno, era de 52, o sea 520 metros cúbicos por día de 10 horas. Antes y después de este trabajo se hicieron secciones transversales





FIGS. 9 y 10. PUENTE PORTÁTIL PARA USARLO EN LOS SITIOS DE ARENA FINA Y SECA
Las trafilas descargan directamente en el carro de descarga automática que pasa debajo pel puente. El puente se pueda desarmar para cambiarlo de sitio.

muy cuidadosas del terraplén. Las medidas se tomaron en el terraplén y no en el desmonte, porque aquél estaba muy bien demarcado y éste era muy irregular. La cantidad total de material medido en el terraplén fué de 1.675 metros cúbicos, o 558 metros cúbicos por día de 10 horas.

EXCAVADORA CON BASTIDOR DE ACERO

16 caballos a 50 centavos por día, dólares	8,00
2 caballos para el carro del agua	1,00
Gasto mensual, por día	10,00
1 capataz, por día	3,00
11 carros de descarga con caballos y guías	38,50
1 hombre en el extremo del terraplén	2,25
Grasa, por día	2,00
Aceite, por día	1,50
Coste por día	66,25

En esta región se han hecho pruebas de diferentes clases para determinar el encogimiento de la tierra en el terraplén y las pérdidas causadas por el viento. El primer efecto que se obtiene cuando se amontona tierra es el de aumentar aparentemente el volumen, pero, después de que se ha pisado y se ha asentado, el volumen disminuye. Para determinar la cantidad verdadera removida durante la prueba, se redujeron arbitrariamente las cantidades del terraplén en 10 por ciento, dando un total de 502 metros cúbicos. Para calcular los gastos se decidió usar 500 metros, tomando en consideración las condiciones variables que se pudieran presentar. Esta reducción de 4 por ciento en la medida del carro, y de 10 por ciento en la medida del terraplén, se hizo porque el material era bueno y porque había días en que los hombres no trabajaban las 10 horas completas.

Se recordaba que, cuando la excavadora trabajaba sin carros en lugares en donde el terraplén se compensaba con el desmonte, movía más tierra que en un corte profundo. Esto se debía a que la máquina, cuando hacía un corte profundo, daba la vuelta una vez cada 400 metros, y en el otro caso solamente una vez cada 1.665 metros. También, cuando la máquina trabajaba en un corte profundo, entregaba tierra ventajosamente sólo cuando un carro estaba debajo de la banda elevadora para recibir el material. La tierra que caía entre los carros se desperdiciaba.

Material removido, 500 metros cúbicos.
Coste total por día, dólares 66,25

Coste de la excavación y de la colocación del material en el terraplén a 425 metros de distancia, por metro cúbico	0,1325
Interés y depreciación (*a*)	0,0082
Administración (*a*)	0,0059
Total	0,1466

(*a*) Variará de acuerdo con el lugar y la clase del trabajo.

Teniendo estos datos u otros semejantes a la mano para cualquier trabajo dado, es relativamente fácil determinar la distancia máxima de acarreo que se puede usar bajo las condiciones dadas. Los gastos que la máquina ocasiona son los mismos sea cual fuere la longitud del corte, siempre que se pueda emplear para trabajar en ambas direcciones. Los gastos de administración no serán mayores, pues esta carga es el cociente de todos los salarios y de los gastos generales durante el tiempo necesario para terminar el trabajo, dividido por el número total de unidades de la obra. El interés y la depreciación están incluídos en el coste diario de 3,50 dólares para los caballos y los carros.

En la obra se usaron 11 carros, que hicieron un total de 470 viajes completos, acarreando 850 metros cúbicos (425 por 2) de material. La distancia media recorrida por cada carro fué de 36,320 kilómetros; en una dirección los carros iban cargados y en la otra vacíos. Cuando se considera que la máquina va a trabajar a su capacidad completa, y que los carros recorrían diariamente la misma distancia, un cálculo sencillo mostrará que si se agrega un carro a 3,50 por día, este carro aumentará la distancia media del acarreo a 38,62 metros. Diariamente la máquina movía 500 metros cúbicos, de manera que el coste adicional por acarrear un metro cúbico a un metro de distancia era de 0,00018 de dólar. Esto indicaba que el material podía acarrearse 300 metros antes de que fuera más barato desperdiciarlo, y hacer un nuevo desmonte en un lugar en donde la máquina pudiera colocar el material directamente sobre el terraplén sin necesidad de usar otro equipo. Con el uso de fresnos el material se transportaba 400 metros en lugar de desperdiciarlo y de hacer una nueva excavación para construir terraplenes. Como el material excavado con cucharones costaba 0,16 de dólar por metro cúbico, era preferible acarrear material situado a una distancia de 880 metros para evitar el uso de cucharones.

Una de las dificultades serias con que se tropezó en

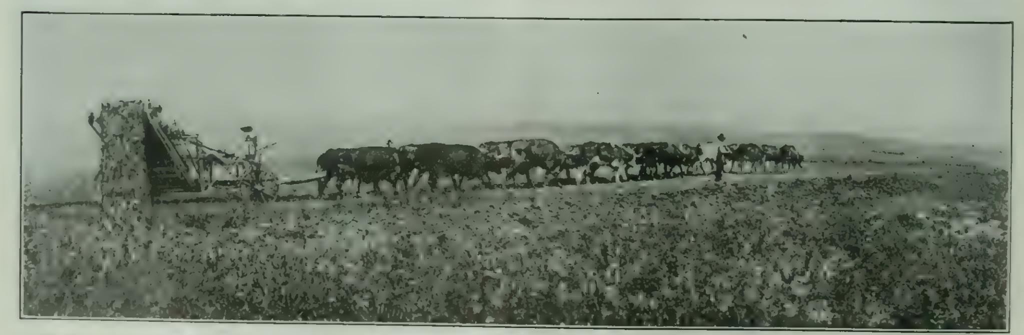


FIG 11. CANALES Y TERRAPLENES DE TAMAÑO REGULAR, ASÍ COMO CAMINOS, SE HACEN FÁCILMENTE CON TRES HOMBRES AYUDADOS POR BUEYES

uno de los cortes profundos fué la de haber encontrado varios depósitos grandes de arena fina y seca, en la cual se hundían las máquinas y los carros. Como era necesario pasar sobre estas secciones de mal terreno, se colocó una capa de estiércol y paja sobre él, formando un soporte relativamente firme sobre la arena. El señor Tomás Donelson, el encargado de construcción, construyó un puente portátil que se podía mover después que el trabajo se había terminado en cada corte.

En este trabajo se usaron traíllas y, como la arena era muy seca y suave, se desparramaba por la parte anterior de ellas al hacer el acarreo; para evitar esto se colocaron planchas de hierro delgado en forma de cortina en el frente de las traíllas. Tan pronto como éstas se llenaban, se colocaban las planchas en su lugar. Las traíllas subían la rampa y se descargaban en los carros por un agujero cuadrado en el piso de la plataforma. Para hacer este trabajo se usaron solamente dos caballos, debido a que los carros se llenaban muy despacio y los caballos tenían mucho tiempo para descansar. Estas traíllas tenían una capacidad de 0,3 de metro cúbico. Otras con capacidad de 0,5 de metro cúbico necesitaban algunas veces tres o cuatro caballos. Cuando los caballos buenos son baratos es más económico usar traíllas de mayor capacidad.

En terreno quebrado donde los desmontes y terraplenes no están a más de 60 a 80 metros unos de otros, las traíllas prestan muy buenos servicios para transportar material. Cuando las distancias son muy cortas, digamos de 15 a 20 metros, y la excavación no es profunda, se pueden utilizar con grandes ventajas cucharones pequeños, del tipo comúnmente llamado pala de buey, tirados por dos caballos. Los dos tipos de equipo mencionados son muy bien conocidos, pero los ingenieros encargados de la construcción de canales, carreteras y ferrocarriles en las llanuras, tal vez no han aprovechado hasta donde es posible las ventajas que ofrecen las excavadoras con banda elevadora y los fresnos. Tampoco ha sido costumbre entre los ingenieros dar la importancia que merece a los métodos de construcción y al equipo cuando preparan los planos de una obra.

La experiencia adquirida en la construcción de este canal demostró que el método más barato en Nebraska para construir canales con obreros bien pagados era usar la excavadora con elevadora de banda, especialmente si el suelo es de arena firme, barro arenoso o de cualquiera otra tierra que pueda ararse fácilmente, pero que soporte el tráfico de los carros cuando está bastante seca. Siempre que el suelo no sea muy duro deben emplearse caballos para tirar de la máquina. También pueden utilizarse bueyes, aunque éstos caminan muy despacio. El empleo de tractores es bueno cuando el combustible no es muy caro ni el suelo es muy suave. Cuando se dispone de tractores por cualquier motivo, la selección del equipo puede variar.

Valiéndose solamente de excavadoras con elevadora de banda se puede construir con toda facilidad un canal de dos metros de ancho en el fondo y de 1,2 metros de profundidad. Para construir un canal que tenga más de 10 metros en el fondo, el mejor método es combinar las excavadoras con elevadora de banda con carros de descarga automática. Los carros que tienen una capacidad de un metro cúbico o más son más económicos que los que tienen solamente 0,75 de metro cúbico, aun cuando aquéllos necesitan un caballo más.

El uso de los fresnos es preferible en la construcción de canales poco profundos, en tierra poco pesada y en donde el acarreo se hace en distancias cortas; para suelo firme y distancias cortas, los cucharones o palas de buey dan mejores resultados; en terreno bastante bueno y para distancias de 60 metros se recomiendan traíllas; y para arena suave y un acarreo de 60 metros, traíllas con planchas de hierro en la parte anterior. Por supuesto, estas selecciones serán diferentes si las condiciones cambian. El coste de la mano de obra y de las diferentes clases de equipo, así como la experiencia y los conocimientos de los obreros para hacer el trabajo, son factores muy importantes.

La longitud total del canal fué cerca de 75 kilómetros, y la cantidad total de excavación calculada 2.500.000 metros cúbicos.

La obra parcialmente descrita en este artículo estuvo bajo la dirección general de los señores J. D. Schuyler, ingeniero consultor, E. H. Warner y V. L. Havens. El señor T. M. Donelson actuó como superintendente general de la obra.

Tranvías sin traviesas

EN LAS líneas de tranvías del sistema Charlotte y Winston-Salem, en Carolina del Norte, y en el de Greenville y Anderson, en Carolina del Sur, construídas por la compañía Southern Public Utilities, se ha aceptado la construcción de vía rígida con los carriles sentados sobre concreto, anclados por medio de pernos largos de gancho y sin traviesas. Esta construcción fué iniciada por el Sr. E. F. Taylor, quien fué primeramente gerente general de la compañía, y es única en su género.

El detalle más notable de esta construcción es la falta absoluta de traviesas. Los carriles están fijos directamente por medio de grapas a planchas de acero de 200 por 9 milímetros, y los pernos en todas las demás grapas bajan hasta una viga de hormigón a la que se enganchan con una cabilla de hierro corrugado de 12 milímetros, tendida a lo largo de los carriles y con las uniones cerca de los centros de los carriles. Las grapas están espaciadas a 60 centímetros, excepto en las uniones de los carriles, en donde se ponen mucho más cercanas. Todas las grapas están enganchadas a pernos largos con gancho.

Los carriles no tienen soldadas las uniones; para hacer éstas se han utilizado planchas normales de unión en escuadra, aprobadas por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, con excepción de los taladros y las ranuras que llevan para dar entrada a las grapas. Además de las planchas de acero mencionadas antes, se coloca una vigueta en U de 25 centímetros y de poco más de un metro de largo debajo de las uniones de los carriles para aumentar con ellas la superficie de apoyo. Las únicas conexiones transversales entre los carriles empleados son varillas de hierro de 9 por 38 milímetros, separadas entre sí 60 centímetros a cada lado de las uniones y a 3 metros de las restantes en los carriles, que tienen 10 metros de largo.

Ferrocarriles dominicanos

EN LA República Dominicana únicamente hay dos ferrocarriles: El Ferrocarril Central Dominicano, que es propiedad del Gobierno dominicano, y el Ferrocarril de Samaná y Santiago, una empresa escocesa. Además, casi todas las centrales azucareras tienen vías ferroviarias para propósitos industriales, pero no para servicio del público.

E. P. CROUCH,
Director General,
Ferrocarril Central Dominicano.

Puerto Plata, Noviembre 11 de 1921.

La plancheta

Descripción y uso de este aparato para la formación de planos topográficos, y sistemas seguidos por el "Coast and Geodetic Survey" de los Estados Unidos

LA REPRESENTACIÓN sobre una superficie plana del relieve de una localidad y la posición relativa de todos los puntos notables, naturales o artificiales del terreno constituye lo que se llama un plano topográfico, que, según a lo que se destina, deberá contener los datos, detalles e indicaciones necesarios.

La representación a escala de todo plano debe estar apoyada en puntos fijos que correspondan a otros tantos puntos del terreno cuya posición exacta se ha fijado por triangulación o por observaciones astronómicas que den su posición geográfica. Pero los detalles del relieve del terreno y la posición relativa de los puntos de menor importancia se pueden fijar sobre el plano por medio de la plancheta.

La plancheta es un instrumento al cual no tienen buena voluntad muchos ingenieros, pero es, sin embargo, uno de los instrumentos que, manejados como se debe, facilitan notablemente los trabajos del topógrafo. Todo depende de que su construcción y accesorios sean adecuados y de que el ingeniero que la usa entienda su importancia y el grado de exactitud que se puede obtener con ella.

Las planchetas usadas por los ingenieros del "Coast and Geodetic Survey" de los Estados Unidos consisten de un tablero montado sobre un doble círculo de latón; el anillo inferior es el que se fija al trípode y se nivela por medio de tres tornillos niveladores como los teodolitos comunes.

El círculo superior lleva directamente la plancheta y tiene un tornillo de presión y otro tangencial que permiten el movimiento giratorio sin que la plancheta salga de su plano. La manera de estirar el papel donde se ha de hacer el dibujo es bien fácil por medio de grapas especiales, enrollando el papel sobrante por debajo de la plancheta.

La parte esencial es el telescopio o la alidada. Esta consiste de una regla niquelada por su parte inferior, y la parte media lleva una columna en la que va montado un telescopio que gira sobre dos muñones. Uno de estos muñones lleva fijo un arco vertical graduado para poder hacer lecturas hasta de 30 grados arriba y abajo del horizonte. La línea central del arco corresponde al 0 grado.

En el pie que recibe el muñón va fijo el vernier para leer los ángulos verticales en dicho arco.

El telescopio puede girar 180 grados en derredor de la columna vertical y 30 grados en el plano vertical arriba y abajo de la línea horizontal. El tubo del telescopio tiene dos secciones circulares pulidas y concéntricas al eje, sobre las que se monta un nivel paralelo.

El ocular tiene un retículo con los tornillos acostumbrados para corregir la colimación. Tiene, además, en el mismo plano del retículo un diafragma de cristal con una línea vertical y tres horizontales grabadas. Una de las líneas horizontales corresponde al centro del diafragma y las otras dos están equidistantes; sus distancias sirven de cuerda constante para las medidas hechas con mira. El ocular también está provisto de un micrómetro que permite hacer medidas precisas en el plano vertical. Sobre la regla que lleva el telescopio hay dos niveles de burbuja con sus correspondientes tornillos para su verificación.

Para que los trabajos hechos con plancheta merezcan toda confianza se necesitan ciertos ajustes, de los que depende el grado de exactitud de los resultados. Dichos ajustes son: (1) Rectificación de la arista de confianza en la regla, (2) rectificación de los niveles fijos en la regla, (3) corrección de la paralaje, (4) rectificación de la posición del eje de revolución del telescopio, (5) verticalidad de la línea del diafragma en el retículo, (6) horizontalidad de la línea central del diafragma en el retículo.

1. Para rectificar la arista de confianza de la regla, póngase sobre una superficie plana y trácese una línea delgada de lápiz siguiendo su arista; señálense dos puntos cerca de los extremos en la regla y en la línea, inviértase la regla y, haciendo coincidir los puntos señalados con los de la línea, trácese una nueva línea que debe coincidir con la primera en todos sus puntos.

2. Los niveles fijos a la regla se rectifican así: Colóquese el instrumento a medio tablero y oblíguese la burbuja a venir al centro del nivel por medio de los tornillos niveladores del pie; trácense líneas según las dos aristas de la regla para mostrar exactamente su posición e inviértase la posición de la regla 180 grados. Si la burbuja vuelve al centro, los niveles están correctos; si no, corríjase la mitad de la desviación con los tornillos del nivel y la mitad con los tornillos del pie. Esta operación se debe repetir hasta que las burbujas queden en el centro de los niveles cualquiera que sea la posición de la regla.

Al mover los tornillos que fijan los niveles se debe tener cuidado de no dejarlos flojos ni muy apretados, sino justamente lo necesario para que el nivel quede fijo a la regla y que, una vez fijo, no pueda tener movimiento alguno. Esto es esencial para la corrección de las operaciones y para que los tornillos no se deterioren.

3. La paralaje, o sea la falta de coincidencia en el foco del anteojo del retículo y de la imagen de un objeto, se corrige así: Se introduce o se saca el ocular hasta ver con perfecta claridad el retículo; después se dirige el anteojo a un objeto lejano y se afoca; muévase el ojo hacia uno y otro lado para ver si la coincidencia del objeto con el retículo subsiste a pesar del movimiento del ojo. Si la coincidencia no existe, habrá que mover el retículo hacia adelante o hacia atrás hasta lograr la coincidencia con la imagen cualquiera que sea la posición del ojo.

4. El eje del telescopio debe ser horizontal, para lo cual, una vez nivelados el tablero y la regla, se mueve el telescopio en el plano vertical, observando un hilo a plomo, cuya imagen debe coincidir con el centro del retículo en todas las posiciones del anteojo. Si esto no sucede súbase o bájese una de la muñoneras hasta lograr la coincidencia.

5. Para la colimación la línea vertical grabada en el diafragma del retículo debe coincidir con el plano vertical perpendicular al eje de rotación del anteojo. Para cerciorarse de esto obsérvese un objeto lejano, haciendo coincidir su imagen con la línea vertical del diafragma;

hágase girar 180 grados el telescopio en sus collares y obsérvese de nuevo el mismo objeto. Si coincide con la línea vertical, no hay colimación; pero si no coincide, se tiene que corregir la mitad de la distancia moviendo el diafragma y la otra mitad con el tornillo tangencial de la plancheta. Esta operación debe repetirse varias veces hasta que la conexión sea perfecta.

6. La línea media horizontal del diafragma en el retículo se corrige así: Rectifíquese primeramente el nivel paralelo al anteojo, invirtiendo su posición y corrigiendo la mitad de la desviación de la burbuja con los tornillos del nivel y la mitad con el tornillo tangencial vertical del anteojo. Diríjase el telescopio hacia una mira graduada y anótese la lectura correspondiente a la línea media del diafragma cuando la burbuja del nivel está en el centro. Inviértase el telescopio en sus apoyos

Fig. 1

y hágase que la burbuja del nivel vuelva al centro; léase la mira y la mitad de la diferencia será la lectura a la cual se debe llevar la línea horizontal del diafragma, valiéndose de los tornillos que tiene para ello. Una vez hecha esta conexión, conviene que el sector graduado vertical marque cero cuando la línea horizontal media del diafragma está sobre la lectura en la misma determinada anteriormente, lo cual se puede hacer moviendo el vernier hasta que marque cero sobre el sector graduado estando el telescopio en esa posición.

Estas últimas correcciones son muy importantes cuando se trata de trazar curvas de nivel.

La mira es un accesorio muy importante de la plancheta. Se puede tener con sus divisiones en centímetros, pero es mucho más conveniente marcar en ella divisiones correspondientes particularmente al telescopio con que se va a usar. La manera de hacer la división de la mira es medir una distancia de cien metros en terreno plano y poner en un extremo el plomo de la plancheta y en el extremo opuesto la mira, después teniendo el telescopio en posición horizontal, y, dirigido a la mira, se hacen señales al hombre que tiene la mira para que suba o baje la punta de un lápiz hasta que se encuentre en coincidencia perfecta con las líneas horizontales del retículo. El espacio entre estas dos señales se divide convenientemente en un número múltiplo de diez y de suficiente magnitud para poder estimar décimas partes de los espacios en cada división. En el centro se puede poner cero y a partir del cero números crecientes hacia arriba y decrecientes hacia abajo.

Las divisiones en la mira están representadas por la ecuación

$$d = \frac{f}{i}\, s + (f + c),$$

en la que d = la distancia del centro del instrumento a la mira;
f = la distancia focal del telescopio;
i = la separación de las líneas horizontales del diafragma en el retículo;
s = la longitud del espacio en la mira entre los puntos interceptados por las líneas del retículo;
c = la distancia del objetivo al centro del telescopio $\left(= \frac{f}{2}\right)$.

Las lecturas hechas en la mira a distancias mayores o menores de cien metros (si ésta es la distancia que se tomó para dividirla; y si no, la que se haya tomado) necesitan una corrección debida a la distancia focal del telescopio. Dicha corrección es despreciable para planos a escala de 1:10.000 o menores.

La fórmula de dicha corrección es:

$$Q = (c + f)\left(1 - \frac{B}{B}\right),$$

en donde Q = corrección en metros;
f = distancia focal del telescopio;
c = distancia del objetivo al centro del instrumento;
B = distancia leída en la mira;
B' = distancia que sirvió para dividir la mira.

En el caso de un telescopio de 35 centímetros de longitud focal, una distancia del objetivo al centro del telescopio igual a $\frac{f}{2} = 22{,}5$ centímetros; $B' = 100$ metros; las correcciones Q para 50, 200, 300 y 400 metros son respectivamente + 0,26, — 0,53, — 1,05, — 1,58.

Es claro que hay correcciones que no son necesarias cuando la escala del plano o longitud de la línea que se mide es tal que la corrección no puede estimarse por los métodos gráficos de la plancheta.

Cuando la mira se coloca a mayor o menor altura que la plancheta, resulta una visual inclinada y la distancia leída necesita de una corrección.

Hay miras que tienen un pequeño accesorio con el cual el hombre que tiene la mira puede ponerla perpendicular a la visual, en cuyo caso la longitud de la visual es la hipotenusa de un triángulo rectángulo en el que la diferencia de elevación es un cateto y la distancia horizontal es el otro. Haciendo la lectura en el sector graduado se obtiene el ángulo vertical, que llamaremos v, y entonces la distancia horizontal d se obtiene por la fórmula

$$d = B \cos^2 v + (c + f) \cos v,$$

en la que B = distancia leída en la mira;
v = ángulo vertical;
c y f son las mismas cantidades que en las fórmulas anteriores.

El desarrollo de estas fórmulas en forma de tablas es muy conveniente para facilitar los cálculos. En el manual sobre la plancheta publicado por el "Coast and Geodetic Survey" de los Estados Unidos se encuentran calculadas dichas tablas con la extensión necesaria para la práctica.

MANEJO DE LA PLANCHETA

Hechas las rectificaciones de la regla, telescopio y niveles, asegurado el papel sobre el tablero de manera que permanezca fijo y no se mueva por el rozamiento con la regla, y nivelada la plancheta, la principal condición que debe satisfacerse, y sin la cual no puede haber exactitud en el trabajo, es la orientación de la plancheta; esto es, que todas las líneas que unen los puntos sobre el papel deben ser paralelas a las correspondientes líneas del terreno.

Sea T, T′, T″, T‴, figura 1, el tablero. Los puntos *a*, *b*, *c* en el papel representan las señales *A*, *B*, *C* en el terreno, *p* la estación *P;* en general, las minúsculas en el papel representan las señales en el terreno respectivamente marcadas con mayúsculas.

La plancheta se coloca primero sobre la estación *P*, centrando por medio de la plomada.[1] Se trazan las líneas *pA*, *pB*, *pC*, etcétera. Se lleva la plancheta a la segunda estación, y, después de centrada y puesta la plomada correspondiendo con *A*, se trazan las líneas *aP*, *aD*, *aC*, *aB*. Sucesivamente se pasa la plancheta a las demás estaciones y se procede de la misma manera procurando situar los puntos más importantes por la intersección de, cuando menos, tres visuales.

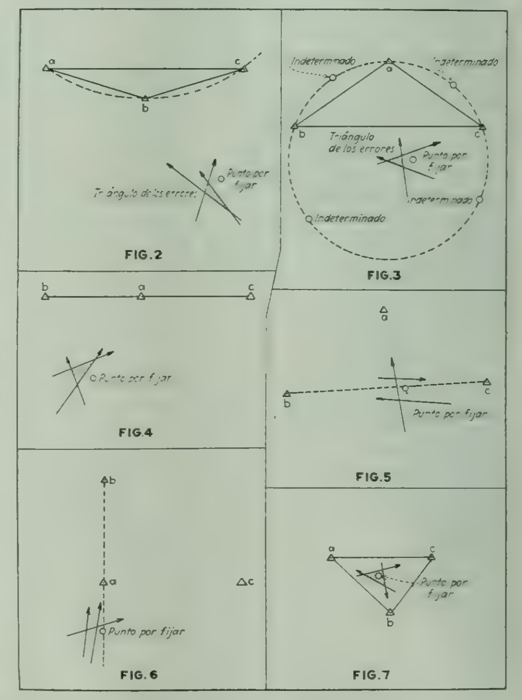
El problema de los tres vértices, o sea la determinación de la posición de un puente, observando desde él tres vértices de posición conocida y midiendo los ángulos comprendidos, se puede resolver fácilmente con la plancheta; pero es necesario tener presente cómo influye en la exactitud de los resultados la posición relativa de las tres estaciones que se eligen para fijar la nueva estación.

Se pueden considerar tres casos generales: Cuando la nueva estación está fuera del círculo que pasa por las tres estaciones fijas, cuando está sobre ese círculo, y cuando está dentro del círculo. El peso de la exactitud en determinación de la nueva estación es menor cuando ésta está fuera del círculo que pasa por las estaciones fijas; es mayor cuando está dentro del círculo, creciendo la exactitud a medida que la nueva estación está más cerca del centro de la figura del triángulo que forman las tres estaciones fijas. Cuando la nueva estación está sobre el círculo que hemos dicho, el problema es indeterminado. La resolución de estos problemas se puede hacer por el método sencillo de Lehmann, que es aplicable a todos los casos. El método de Lehmann está comprendido en las tres reglas generales que siguen, y las figuras 2 a 7 muestran los diversos casos que pueden presentarse.

Regla 1. El punto que se trata de situar siempre se encuentra fuera de las tres líneas trazadas correspondientes a las visuales dirigidas a las tres estaciones fijas, distante de esas líneas proporcionalmente a las distancias fijas, y siempre se encuentra en el lado correspondiente de cada una de las líneas trazadas desde los puntos fijos; esto es, si se encuentra a la derecha de una de las líneas se encontrará a la derecha de las otras dos, y si se encuentra a la izquierda de una de las líneas estará a la izquierda de las otras dos.

El caso más sencillo de aplicación de esta regla es cuando la estación que se trata de determinar está dentro del triángulo formado por los puntos fijos.

Regla 2. Cuando el punto por situar está dentro del círculo que pasa por las tres estaciones fijas, siempre se encuentra, respecto a la línea correspondiente a la visual, al punto más distante del mismo lado que la intersección de las otras dos visuales.



Regla 3. Cuando el punto por situar queda entre cualesquiera de los tres segmentos del círculo que pasa por las tres estaciones fijas, la línea trazada desde el punto medio quedará entre el punto por situar y la intersección de las otras dos líneas (véanse las figuras 2 a 7).

Al trazar las líneas correspondientes a las visuales y hacer el ajuste de las intersecciones sobre un punto u objeto cuando las líneas no coinciden en un punto, el error no debe dividirse igualmente, sino que se corregirá proporcionalmente a la longitud de las visuales.

Habiendo trazado todas las líneas que permitan fijar

[1] Las planchetas están provistas de grapas y horquetas para colocar el plomo correspondiendo al punto que se desea.

en el papel la posición de los puntos que deben figurar en el plano, estando, como es natural, perfectamente horizontal la plancheta, hay que determinar la altura de ésta sobre algún plano de referencia, lo cual se puede hacer trigonométricamente midiendo el ángulo vertical de la visual a una estación de altura conocida y cuya distancia también se conoce.

Las alturas, ya sea que midan por el ángulo vertical de la visual con el horizonte o que se midan por medio de la mira, deberán corregirse por refracción.

El mejor sistema para proceder a hacer el plano de una región es el siguiente: Al ocupar una estación se dirigen las visuales a todos los puntos fijos, como torres, chimeneas, puentes, etcétera, y las otras estaciones que sean visibles, como los edificios y puntos notables que deban figurar en el plano, trazando sobre la plancheta las líneas correspondientes. Se determinan las instrucciones de las visuales correspondientes a los mismos puntos y después se toman los datos para la configuración del terreno.

La línea poligonal principal de un plano se sigue con la plancheta así: Se da principio al polígono ocupando una estación previamente determinada, que será la del número 1, y se envía la mirada hacia adelante para colocarla en un punto conveniente que será la estación número 2. La estación número 2 se deberá elegir de manera que desde ella se pueda obtener otra línea del polígono hacia adelante. Dirigido el anteojo hacia la mira, leídas las divisiones interceptadas por el retículo y estimada la distancia, se trazan líneas sobre la plancheta que serán las guías, las que deberán numerarse para su fácil identificación. Hecho lo anterior se lleva la plancheta a la estación 2, se centra, colocando el plomo en el punto correspondiente debajo de la plancheta. Se coloca la regla con el telescopio y se orienta hasta traer la regla en coincidencia con las líneas guías trazadas en la estación anterior, para lo cual se hace girar la plancheta hasta que la mira esté muy cerca de la línea vertical del retículo y se hace la coincidencia por medio del tornillo tangencial. Estas mismas operaciones se repiten en cada estación, como lo que queda en el papel el trazado de la línea poligonal seguida. Al ocupar cada una de las estaciones de la poligonal se situarán otros puntos importantes y los puntos necesarios para la configuración haciendo pasar la mira a todos ellos para tomar su dirección y su distancia.

Siguiendo los métodos expresados, y con buena ayuda por parte del portamira y del dibujante que haga la configuración, se puede hacer el plano bastante bien detallado de 3 a 4 kilómetros cuadrados en un día de trabajo.

En algunos de los trabajos hechos con plancheta presta mucha ayuda una cámara fotográfica de distancia focal constante. Por medio de las fotografías orientadas, tomadas desde distintos puntos, se pueden determinar por el método de intersección las posiciones de muchos detalles, como campanarios y picos de montañas, perfiles de las serranías, etcétera.

En cada estación, además de los datos para seguir la poligonal principal y las poligonales secundarias, se toman todos los datos para la configuración del terreno por medio de las curvas de nivel, o sean las curvas que pasan por todos los puntos que tienen una misma cota o altura.

La mejor manera de hacer el trazo de las curvas de nivel es la que siguen los ingenieros del "Coast and Geodetic Survey" de los Estados Unidos, que consiste en lo siguiente.

1. Determinación de la posición y altura de cierto número de puntos característicos del terreno y servirse de estos puntos como guía para el trazo de las curvas del nivel.

2. Hacer el plano topográfico y nivelación de las líneas que forman el esqueleto del plano, como son caminos, veredas, ferrocarriles, líneas de menor pendiente, etcétera.

3. Hacer el plano de nivelación de las líneas cuyo perfil se pueda seguir.

4. Hacer el plano y nivelación de diversas secciones del terreno en una misma estación.

5. Dividir el terreno en cuadrados, triángulos o paralelógramos y detallar por distancias y nivelación el terreno comprendido.

La diferencia de nivel de dos estaciones consiste de dos partes: la que corresponde al ángulo de elevación sobre el plano horizontal de la estación y la que es debida a la curvatura de la tierra. La primera depende del ángulo vertical y la distancia, la segunda depende de la distancia y del radio de la tierra.

Si a' es el ángulo de elevación en minutos, d la distancia, h la altura, tendremos para la primera parte

$h = \frac{1}{3.437} a' d$; a' y d deben estar expresadas en la misma unidad de medidas, $\frac{1}{3.437}$ es la tangente de 1′.

La parte de la altura que depende de la curvatura de la tierra varía como el cuadrado de las distancias y llega a ser como 0,067 de metros en 1.000 metros, incluyendo el efecto de la refracción. Como se comprenderá, este término puede dejar de tomarse en consideración, pues no afecta la exactitud obtenible con la plancheta en distancias menores de 1.000.

Obtenidas las posiciones de los puntos principales sobre el papel y los trazos de todas las líneas poligonales seguidas, así como todos los puntos que sirvan para el trazo de las curvas de nivel, se puede dibujar el plano para lo cual se harán pasar las curvas de nivel por todos los puntos que tengan la misma cota y procurando seguir el contorno que corresponda con los accidentes del terreno para lo cual son de mucha ayuda las fotografías que se hayan tomado con la cámara fotográfica convenientemente orientada.

La primera parte de la operación de un plano, o sea la fijación de puntos y poligonales, corresponde al ingeniero propiamente. El dibujo de los detalles y trazo de curvas de nivel para representar la configuración del terreno corresponde al dibujante, quien, además del arte y práctica en este género de operaciones, deberá tener un cartabón de signos convencionales, tipos de letras y números aceptados para representar los accidentes del terreno y los objetos naturales o artificiales que en él existan, de la manera apropiada. Cada punto, cada rasgo, cada detalle, además de que su posición en el papel sea la relativa a su posición en el terreno, deberá por su forma expresar a primera vista qué es lo que representa.

Las correcciones de las distancias horizontales y verticales se calculan fácilmente por medio de tablas que se encuentran impresas en varios libros sobre topografía y agrimensura. Algunas de estas tablas han sido publicadas con gran extensión en Suiza, y algunos de los fabricantes de instrumentos científicos publican esas tablas en sus catálogos; en "Ingeniería de Ferrocarriles" se encuentran publicadas tablas suficientemente detalladas para los usos prácticos.

Legación de los Estados Unidos en San Salvador

Detalles interesantes de una obra proyectada en los Estados Unidos y terminada en San Salvador, en la que se tuvieron precauciones especiales contra el peligro de los terremotos

POR T. HOWARD BARNES*

GRACIAS al empeño del Sr. Boaz W. Long, Ministro de los Estados Unidos en El Salvador, el Congreso de los Estados Unidos aprobó desde 1913 la construcción de un edificio en San Salvador para su legación en ese país; pero no fué sino después de firmado el armisticio con Alemania que el Arquitecto Mayor de los Estados Unidos preparó los primeros planos que después fueron cambiados en sus detalles por el autor para adecuarlos a las condiciones de la localidad.

En San Salvador hay con frecuencia terremotos, y por supuesto es de gran importancia que cualquiera construcción que se haga pueda resistir los efectos de esos fenómenos.

Uno de los contratistas solicitó del autor que preparara presupuestos sobre el coste de la construcción y proyectara la mejor manera de llevarla a efecto.

Las especificaciones, o más bien dicho, la descripción de cómo construir el edificio fueron escritas en el lenguaje más claro.

Se dispuso que el contratista designaría los refuerzos necesarios para evitar deterioros por los terremotos; también se dispuso que, en caso de usar tejas para el techo, éstas debían estar convenientemente fijas para evitar la amenaza de que se caigan por los choques sísmicos.

El primer plano general comprendía un gran patio. Un lado de la casa en el piso bajo o primer piso se destinó para las oficinas principales y el otro lado para salones de recepción y comedor. El segundo piso se destinó enteramente para habitación. En uno de sus lados están la cocina y otros servicios, y arriba las habitaciones de la servidumbre.

El plan definitivo resultó en el de un edificio tipo misión, sin patio pero con un vestíbulo amplio y un invernáculo con grandes ventanas que caen para el lugar donde se formará un verdadero jardín. De este modo se conservó en parte el detalle del patio y, además, el lado destinado a servicios cerca en parte el jardín.

Este tipo de construcción fué adoptado no sólo por su economía, sino también por prestarse a mayor seguridad en caso de que un terremoto ocurriera durante la construcción.

El progreso de la obra fué semejante a unir entre sí una serie de cajas. La primera caja construída fué el primer piso del ala para la servidumbre. Se siguió después con el comedor, la sala del edificio principal, después el vestíbulo, y después las oficinas, con lo que se completó la construcción del primer piso. En seguida se comenzó en el mismo orden la construcción del segundo piso, procurando así que en ningún tiempo estuviera parte alguna considerable del edificio en peligro de destrucción. En caso de que un terremoto hubiera ocurrido, lo peor que podría haber sucedido hubiera sido la pérdida de una sola sección.

De hecho hubo terremotos durante la construcción, uno de ellos especialmente fuerte, justamente cuando las paredes del comedor y de la sala en el primer piso acababan de ser vaciadas. Los resultados fueron muy halagadores. El fraguado del hormigón, que es tan notablemente rápido en los climas calientes, había progresado tanto que, juntamente con la acción del acero, dió por resultado una resistencia suficiente para evitar cualquier daño.

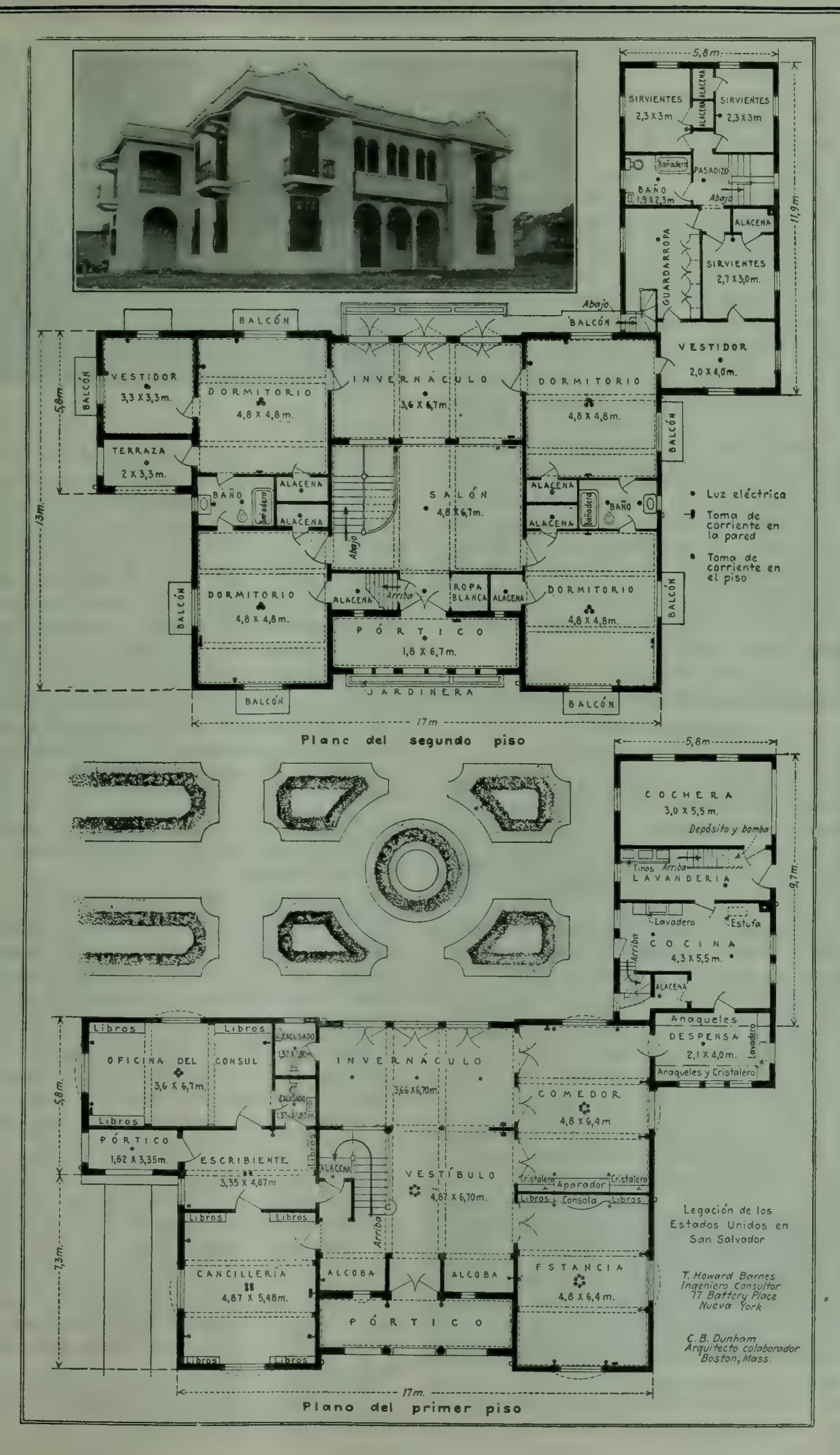
El proyecto del refuerzo exigió una distribución minuciosa de las cabillas de acero. Los muros en ningún caso se hicieron más gruesos que de 15 centímetros y en algunos casos de sólo 10 centímetros. Las cabillas de acero usadas fueron de sección pequeña redonda; se colocaron en dos direcciones y fueron de largo suficiente para ligarse las de un plano con las de los adyacentes, ya fueran con las de los pisos o con las de los cielos, uniendo así la construcción de la manera más efectiva.

Puede ser interesante hacer notar que el techo se construyó de manera semejante, formado de losas planas de hormigón armado con inclinación para los desagües; éstos últimos se dispusieron con tubos colocados principalmente en los muros cubiertos con mástique de asbesto.

		Coste	
	Cantidad	Por unidad	Total
Doblado y colocación de cabillas, kilogramos	2.512	0,27	692
Mezcla y vaciado de hormigón, metros cúbicos	362	1,91	692
Aplanado de hormigón, metros cuadrados	2.972	0,34	1.027
Hechura, colocación y separación de formas, metros cuadrados	3.761	0,58	2.187
Pisos de hormigón, metros cuadrados	119	0,60	72
Pisos de azulejos, colocación, metros cuadrados	254	0,55	140
Molduras de cemento, 62 × 15 mm., metros cúbicos	895	0,46	144
Trituración de piedra, metros cúbicos	253	0,76	191
Coste de la piedra, metros cúbicos	253	1,96	496
Arrendamiento de la trituradora por metros cúbicos	253	0,87	219
Cornisas sobre las ventanas	.....	....	100
Divisiones de metal con enlucido por ambos lados, 62 mm. de grueso, metros cuadrados	32	4,31	138
Colocación de azulejos en los baños, paredes y pisos, metros cuadrados	37	2,89	107
Pintura exterior, tres manos, metros cuadrados	920	0,20	196
Pintura interior sobre el cemento, tres manos, metros cuadrados	2.870	0,09	244
Entarimado de los pisos, incluyendo los jirones, metros cuadrados	121	2,27	275
Puertas, 47, metros cuadrados	79	6,40	506
Colocación	47	2,26	120
Bastidores	47	8,76	409
Erección	47	2,26	106
Ventanas, 57, hechura, metros cuadrados	125	8,24	1.031
Guarniciones y colocación	57	1,23	75
Hechura de los bastidores	57	0,26	356
Colocación	57	0,09	120
Barnizado de maderas, 7 manos, metros cuadrados	193	1,48	286
Alambrados, hechura y colocación, metros cuadrados	1.026	0,42	436
Barandales y balcones, hechura, kilogramos	2.196	0,14	300
Colocación	2.196	0,02	45
Tubos para conductores eléctricos, 540, con 95 boquillas	.....	0,24	127
Conductores eléctricos	..	0,60	57
Lámparas eléctricas	79	1,81	144
Sistema de campanas, número de campanas	20	7,50	150
Obra de plomería en instalación de lámparas, número de lámparas	15	36,67	550
Conductores de cobre de 10×10 cm., hechura y erección, metros	44	1,50	66
Accesorios diversos	.....	..	1.594
Pasamano de la escalera	.....	.	313
Erección de la instalación para el cemento, cobertizo, mezcladora, torre y cuchara	.....	....	159
Excavación y nivelación	.....	....	116
Manejo y transporte de materiales	....	.	383
Cobertizo, tomador de tiempo, superintendente, guardaherramientas y vigilante nocturno	.....	..	3.319
Gran total	.....	..	17.958

NOTA.—La partida de cobertizo, etcétera, es igual a 17 por ciento del coste total de la obra de mano. El total de la obra de mano es igual al 41 por ciento del coste total, incluyendo los materiales.

*Consultor técnico, 17 Battery Place, Nueva York.


5,8 m.
SIRVIENTES 2,3 X 3 m
ALACENA
SIRVIENTES 2,3 X 3 m
Bañadera
PASADIZO
BAÑO 1,9 X 2,3 m
Abajo
ALACENA
GUARDARROPA
SIRVIENTES 2,7 X 3,0 m.
11,9 m.
Abajo
BALCÓN
VESTIDOR 2,0 X 4,0 m.
BALCÓN
VESTIDOR 3,3 X 3,3 m.
DORMITORIO 4,8 X 4,8 m.
INVERNÁCULO 3,6 X 6,7 m.
DORMITORIO 4,8 X 4,8 m.
TERRAZA 2 X 3,3 m.
5,8 m.
13 m.
BAÑO
Bañadera
ALACENA
ALACENA
SALÓN 4,8 X 6,7 m.
ALACENA
ALACENA
BAÑO
Abajo
DORMITORIO 4,8 X 4,8 m.
ALACENA
Arriba
ROPA BLANCA
ALACENA
DORMITORIO 4,8 X 4,8 m.
PÓRTICO 1,8 X 6,7 m.
JARDINERA
BALCÓN
17 m
Luz eléctrica
Toma de corriente en la pared
Toma de corriente en el piso
Planc del segundo piso
5,8 m
COCHERA 3,0 X 5,5 m.
Depósito y bomba
Tinos
Arriba
LAVANDERIA
9,7 m.
Lavadero
Estufa
COCINA 4,3 X 5,5 m.
Arriba
ALACENA
Anaqueles
DESPENSA 2,1 X 4,0 m.
Lavadero
Anaqueles y Cristalero
Libros
OFICINA DEL CONSUL 3,6 X 6,7 m.
EXCUSADO 1,37 X 1,80 m
INVERNÁCULO 3,66 X 6,70 m.
COMEDOR 4,8 X 6,4 m
5,8 m.
PÓRTICO 1,62 X 3,35 m.
ESCRIBIENTE 3,35 X 4,87 m
ALACENA
VESTÍBULO 4,87 X 6,70 m.
Cristalero
Aparador
Consola
Libros
7,3 m.
CANCILLERÍA 4,87 X 5,48 m.
ALCOBA
ALCOBA
ESTANCIA 4,8 X 6,4 m.
PÓRTICO
17 m.
Plano del primer piso
Legación de los Estados Unidos en San Salvador
T. Howard Barnes
Ingeniero Consultor
17 Battery Place
Nueva York
C. B. Dunham
Arquitecto colaborador
Boston, Mass.

En la obra, siempre que se pudo, se utilizaron materiales de San Salvador.

El contratista hizo también los muebles decorativos, así como las puertas, ventanas y marcos, empleando caoba del país. Los pisos del segundo cuerpo se hicieron de madera de sándalo salvadoreño. Toda la obra ornamental de hierro se hizo por herreros de la localidad.

En la preparación de la madera, aun para los moldes para vaciar el hormigón, no pudo utilizarse maquinaria, debido a la imposibilidad de conseguir oportunamente la maquinaria necesaria, lo que ciertamente fué una desgracia que influyó en el coste de la obra.

Los cálculos, presupuestos y ejecución de los dibujos fueron hechos por el autor sin cobrar por ellos. Para los detalles arquitectónicos tuvo el autor como arquitecto asociado al Sr. Charles B. Dunham, de Boston. Los Sres. R. W. Hebard and Company, de Nueva York, fueron los contratistas para la construcción. El autor hubiera tenido parte en las utilidades en caso de haber algunas, y estaba también preparado para tener parte en las pérdidas si las hubiera habido. Financieramente el resultado fué satisfactorio sólo por el hecho de no haber habido pérdidas; pero en mayor escala fué satisfactorio para todos los asociados en el trabajo a causa de su deseo personal de ver levantado un edificio apropiado. El presupuesto total de la obra fué 40.000 dólares para el edificio y 10.000 para los muebles. La tabla anterior da el coste (en dólares) de la obra de mano.

Los jornales de los artesanos son de 1,50 dólares, de los peones 0,75 de dólar.

El asfalto como material impermeable para techos

POR W. M. SINCLAIR*

EL USO del asfalto como material de construcción ha estado generalizado por varios miles de años. Sus cualidades extraordinarias como material protector contra la intemperie y como aglutinante fueron conocidas desde tiempo inmemorial; los romanos, por ejemplo, ya cubrían sus estatuas con este material para protegerlas contra la acción del tiempo.

Hace algunos años se observó que ciertas telas podían impregnarse y cubrirse de asfalto y, gracias a este descubrimiento, ha sido posible ofrecerlo como material para techos, preparándolo en forma conveniente para usarlo en cualquier momento. Dada su resistencia a la intemperie, en poco tiempo fué posible demostrar cuán sencillo y práctico es su empleo. Hoy en día la producción y consumo de tela asfaltada para techos sólo en los Estados Unidos asciende a más de veinticinco millones de rollos, y su demanda va aumentando.

Uno de los usos más generalizados de este material consiste en hacer impermeables las azoteas planas de hormigón, tejas, ladrillos o madera. Estos materiales son raras veces de por sí impermeables, debiendo, por esto, cubrirse con algún material que tenga esta cualidad, y ya que las azoteas se usan exclusivamente en los edificios de carácter permanente, lógico es que los medios que se emplean para hacerlos impermeables sean igualmente de carácter tan permanente como sea posible. Las pinturas y materiales plásticos resistentes a la humedad, aun cuando sean de excelente calidad, no pueden ofrecer una protección permanente cuando se usan para la impermeabilidad de azoteas, si se compara su duración con la del edificio mismo. Estos materiales no



tienen "cuerpo." El metal, por otra parte, tiene cuerpo, pero en los trópicos especialmente está tan expuesto a la oxidación que exige una vigilancia casi constante.

Por medio del estudio y de experimentos se ha perfeccionado paulatinamente una clase de material para techar conocido con el nombre de "material compuesto" para techos, el cual consiste de dos o más capas de fieltro saturado de asfalto, unidas entre sí por medio de un asfalto adecuado. Un techado de esta clase, aun bajo las condiciones tropicales más severas, durará muchos años sin necesidad de pintarlo o de repararlo, puesto que tiene cuerpo y no está sujeto a deteriorarse.

El tipo de azotea que se muestra en el grabado es sólo uno de los muchos que es posible construir, pudiendo adaptarse a las condiciones que exige el servicio. Si la azotea está sujeta a que se ande mucho sobre ella, como acontece casi siempre en los edificios de oficinas y residencias, la superficie puede cubrirse con grava menuda o teja y puede entonces usarse sin temor de averías. Donde no hay que andar sobre la azotea se puede omitir la grava, y el asfalto y el revestimiento de la última capa será suficiente para proteger el techo contra la intemperie.

Los arquitectos e ingenieros, al especificar techados compuestos, deben poner cuidado en la elección del material, pues hay una gran diferencia entre ciertas variedades, a pesar de su semejanza en el aspecto, y esta diferencia sólo se manifestará cuando el techado está en servicio por unos dos o tres años. Es posible adulterar las telas preparadas usando materias primas de calidad inferior de tal manera que es difícil descubrir la adulteración sin la ayuda del laboratorio o de un ensayo práctico. Las características del asfalto varían también considerablemente, pues hay muchos asfaltos que, a pesar de ser de buena calidad, son inadecuados para usarlos en techados compuestos.

El tipo de techo que se muestra en el grabado, cuando está hecho de materiales de calidad reconocida como buena, se clasifica en los Estados Unidos bajo la "Clase A," lo que quiere decir que se han reducido a un mínimo los riesgos de incendio. En los Estados Unidos esta clase de techados ha gozado por más de treinta años de una gran demanda entre los arquitectos e ingenieros; su uso en los países tropicales data desde unos veinte años, y muchos de estos techos, durante ese lapso de tiempo, no han causado a sus dueños gasto alguno de reparación.

Es generalmente una buena idea el consultar a los diversos fabricantes de estos materiales y solicitar de ellos sus pliegos de condiciones.

*Ingeniero de la Ruberoid Company.

Preservación de la madera

Métodos seguidos para proteger la madera para construcciones a fin de que no se pique. La cantidad de preservativo depende del uso a que se dedica la madera

POR P. R. HICKS

EL TRATAMIENTO de la madera para preservarla contra la destrucción se ha practicado desde hace siglos, pero en escala comercial en los Estados Unidos y Europa sólo desde hace cien años. Durante este tiempo muchos materiales se han empleado y muchos métodos se han experimentado para hacer que la madera resista a la acción destructora de los insectos y de los xilófagos marinos que la destruyen. De la riqueza de experiencia adquirida y por la ley de la supervivencia de los más idóneos, dos preservativos han llegado a considerarse como los principales, mientras que la mayoría de los demás han caído en desuso. El cloruro de zinc y la creosota son los preservativos más usados.

El cloruro de zinc es un buen preservativo y da resultados excelentes cuando es bien aplicado y se utiliza en condiciones apropiadas. Este es una sal metálica, y a causa de su solubilidad en el agua en todas proporciones no es tan conveniente como es la creosota en muchos lugares húmedos. El uso principal del cloruro de zinc actualmente es para el tratamiento de las traviesas de ferrocarril y los encofrados de las minas; pero la madera tratada con esta sal también tiene otros muchos usos. Sin embargo, dicho preservativo no es satisfactorio para evitar los ataques de los insectos y de los xilófagos marinos. La importancia del cloruro de zinc como preservativo de la madera y su mucho empleo en los Estados Unidos están indicados por el hecho de que en el año de 1920 se usaron prácticamente 22.000.000 de kilogramos.

En los países tropicales o semitropicales y para evitar la acción de los insectos y xilófagos marinos la creosota es el preservativo mejor y a este material es al que más bien nos referimos en este artículo.

La creosota se obtiene por la destilación del alquitrán de carbón. Con el fin de establecer normas comerciales y de evitar adulteraciones se han adoptado ciertas especificaciones normales que son las que usan todos los que compran creosota en grandes cantidades.

Las especificaciones adoptadas por la American Wood-Preservers' Association, que son semejantes a las de la American Railway Engineering Association y otras, son las consideraciones generalmente como las que sirven de norma.

SIGNIFICADO DE LA PRESERVACIÓN

La madera con suficiente cantidad de creosota no se pica y resiste los ataques de los insectos y de los xilófagos marinos, de los que los principales son la limnoria, el teredo y la xilotria. Sin embargo, el tratamiento preservativo de la madera generalmente significa preservarla de picarse, lo que se consigue con la buena aplicación de un buen preservativo.

El que la madera se pique no es debido a la acción química del suelo o a la fermentación de la savia, como frecuentemente se supone, sino es el resultado de la acción de ciertos organismos vegetales inferiores llamados hongos. Estos consisten en su mayor parte de filamentos muy delgados que penetran la madera en todas direcciones. Ciertas substancias de la madera constituyen el alimento de esos hongos y a medida que esas substancias se disuelven la madera se destruye hasta llegar a la condición llamada comúnmente madera podrida.

Las esporas de los hongos son tan pequeñas que pueden flotar en el aire a grandes distancias y cuando caen en una hendidura de la madera, siendo las condiciones favorables, germinan y el hongo comienza su acción destructora.

Otro de los medios de cómo se propagan es pasando de una pieza de madera a la otra por contacto.

Los cuatro requisitos principales para el desarrollo de los hongos son: Humedad, aire, temperatura favorable y alimento.

La madera húmeda probablemente es la condición más propia para que la madera se pique. La madera en contacto con el suelo húmedo contiene generalmente la cantidad de agua suficiente para que se desarrollen los hongos que la pudren. También cuando la madera está en contacto con maderos u otro material, el agua se reune en donde éstos se unen y conserva la humedad todo el tiempo, favoreciéndose así que en esos puntos se pique la madera.

Hay pocos lugares en los que los hongos no pueden obtener el aire suficiente para vivir. Si se encuentran debajo de tierra, a buena profundidad, tienden a saturarse con humedad, y por la demasiada humedad se evita su desarrollo.

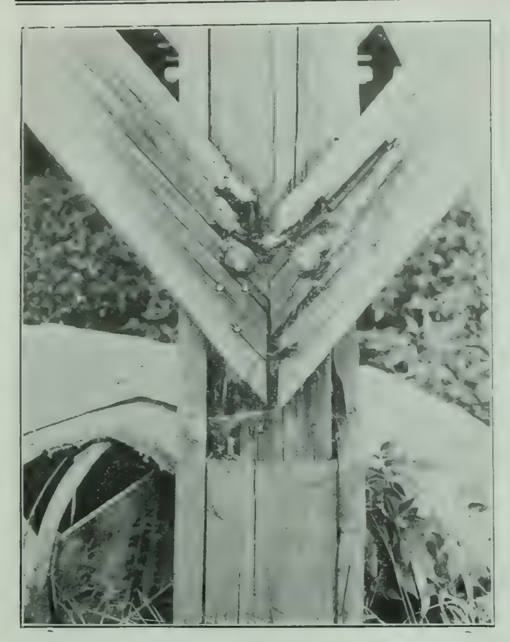
Debajo de tierra la cantidad de aire es menos favorable para esos hongos que cerca de la superficie.

Los hongos destructores de la madera no pueden desarrollarse a temperaturas muy bajas ni a las muy altas; pero son pocos los climas, si hay algunos, que en cierta parte del año la temperatura no sea favorable para su crecimiento.

La madera misma suministra el cuarto elemento de los hongos, que es su alimento. Con el fin de evitar que la madera se pudra es necesario quitar a los hongos alguno de los cuatro requisitos de su desarrollo. En



UN MUELLE EN PANAMÁ
La madera y pilotes para la construcción de este muelle están impregnados de creosota.



MADERA SIN PRESERVATIVO

las condiciones ordinarias está fuera de duda que lo que se les tiene que quitar es el aire y el calor, y aun cuando algunas veces se puede eliminar la humedad hasta cierto grado, esto no se puede hacer cuando la madera está expuesta a la intemperie. En general, el método más efectivo de evitar que la madera se pique es envenenando el alimento de los hongos, y sobre este principio está basado el uso de los preservativos que han tenido éxito.

Aplicación de la creosota por presión

El tratamiento comercial de la madera se hace por medio de presión y la permanencia de las construcciones se asegura a poco coste con el uso de madera impregnada de creosota. Los procedimientos para tratar la madera por presión son varios y difieren en sus detalles; pero los principios generales son los mismos en todos casos. El detalle esencial de todos los sistemas por presión es hacer penetrar los preservativos dentro de la madera. Esto quiere decir que la penetración se puede regular de manera que la cantidad de preservativo que penetra y la penetración puedan variar según los diversos usos que se dé a la madera, resultando con esto el uso económico de los preservativos. La impregnación por medio de la presión es el único medio satisfactorio de tratar la madera con preservativos.

En el tratamiento con creosota de alquitrán de carbón la cantidad inyectada varía probablemente de 80 a 100 kilogramos, hasta 350 ó 400 kilogramos por metro cúbico de madera, dependiendo estas cantidades de la clase de madera, el procedimiento empleado y el uso a que se destina.

Una instalación para tratar madera consiste principalmente de uno o más cilindros o retortas de más o menos dos metros de diámetro y como de 35 metros de largo capaces de resistir presiones de 8 a 14 kilogramos por centímetro cuadrado. Dentro de los cilindros hay una vía para carros cargados de madera. Estos carros cargados son remolcados formando trenes y se introducen en las retortas con locomotoras pequeñas. La puerta del cilindro se cierra una vez introducida la madera y, terminado el tratamiento, se retiran los carros de la retorta y la madera se embarca a su destino. Los cilindros están provistos de serpentinas para calentar los preservativos, y como la creosota penetra en la madera más fácilmente cuando está caliente, la temperatura se mantiene de 80 a 95 grados C.

Además de los cilindros para el tratamiento, hay depósitos para almacenar y medir los preservativos, bombas para hacer el vacío y medios de tratar con vapor la madera cuando es necesario.

El tratamiento por presión se divide en dos clases: (1) Procedimiento de henchimiento completo, que consiste en llenar con el preservativo los espacios intercelulares de la madera tan completamente como es posible; (2) procedimiento de celdillas vacías, que consiste en obtener una penetración tan completa como es posible con la menor cantidad de preservativo.

Henchimiento

En el procedimiento Bethell la madera se mete a la retorta y se hace el vacío, y sin alterar el vacío se llena el cilindro completamente de preservativo flúido. El vacío no sólo acelera la entrada del preservativo a la retorta, sino también hace que penetre más rápidamente en la madera y con menos presión, que es el caso en que el preservativo debe desalojar y comprimir el aire en la madera. Después de que la retorta se ha llenado se introduce por medio de bombas de presión más preservativo, haciendo subir la presión gradualmente y manteniéndola en 8,7 a 12,2 kilogramos por centímetro cuadrado hasta que la creosota ha penetrado la madera en suficiente cantidad; después se quita la presión, se saca el preservativo del cilindro y, como regla, se hace otra vez el vacío. El objeto de repetir el vacío es quitar el exceso de creosota de la superficie de la madera y acelerar el goteo para poder sacar la madera de la retorta tan pronto como sea posible. Este vacío final hace más seca la madera en la superficie y más limpia para poderla manejar.

Con el procedimiento Bethell se considera que 150 a 250 kilogramos de aceite de creosota por metro cúbico es la cantidad que en la práctica se considera normal.

Para proteger contra los xilófagos marinos se procura que la madera tome toda la creosota que puede y en algunas especies de madera se introducen hasta de 275 a 375 kilogramos por metro cúbico.

Procedimiento de celdillas vacías

Los sistemas Rueping y Lowry son los procedimientos típicos por celdillas vacías. Según el sistema Rueping no se hace el vacío preliminar para después introducir el aceite, sino, por lo contrario, se introduce aire por medio de bombas en los cilindros y la madera con presión considerable. Después manteniendo esa presión se introduce con bombas el aceite de creosota por el fondo del cilindro. A medida que el aceite entra sale aire, pero sin dejar disminuir la presión. De esta manera el cilindro se llena de aceite, pero una cantidad considerable de aire queda atrapado en la madera. Se introduce más aceite por medio de bombas y la presión aumenta; ésta comprime el aire dentro de la madera y hace penetrar el aceite arriba de él. Después de haber inyectado cantidad suficiente de aceite se quita

la presión, y el aceite se saca del cilindro. Por último se hace el vacío, lo que hace que el aire atrapado en la madera se dilate y fuerce el excedente de aceite a salir después del período de presión.

El objeto del procedimiento llamado de celdillas vacías es simplemente cubrir las fibras de madera con aceite y no dejar aceite entre los intersticios. Generalmente de 80 a 150 kilogramos de creosota por metro cúbico de madera se emplean en este procedimiento.

La descripción anterior se refiere sólo al tratamiento de la madera sazonada; sin embargo, la madera verde se trata con muy buenos resultados sometiéndola primero a la acción del vapor por un tiempo apropiado y después haciendo el vacío inicial.

USOS DE LA MADERA CON CREOSOTA

La madera impregnada de creosota por su resistencia, peso liviano, duración y baratura es el material ideal para construcciones. Para el ingeniero responsable en los proyectos de construcciones y conservación de estructuras es de mucha importancia tener datos exactos del coste relativo y duración de los diversos materiales. La falta de esos datos impide la estación próxima del coste anual probable de las estructuras de diferentes clases y muchas veces resulta en la adopción de materiales y métodos no económicos.

La madera bien impregnada de creosota se utiliza prácticamente para toda clase de construcciones, pero más especialmente cuando se desea duración y coste bajo.

En los Estados Unidos en 1920 había 112 instalaciones para tratar la madera con presión, y en ese año se prepararon cerca de 5.000.000 de metros cúbicos de madera, lo que dará al lector idea de la importancia comercial del uso de la madera con creosota. Esta cantidad inmensa consistió principalmente de madera de construcción para muelles, puentes, carreteras, minas, edificios, pilotes, postes telefónicos y telegráficos, traviesas, postes de cercados, adoquines, pisos para fábricas y otros muchos usos.

Este material tratado con creosota, con cloruro de zinc o con la mezcla de ambos preservativos se utilizó no sólo en los Estados Unidos, sino también gran parte se embarcó para todas partes del mundo.

Las notas de los servicios y duración de madera con creosota muestran que puede esperarse que dure a lo menos dos veces el tiempo que dura la madera sin tratamiento, dependiendo esto del uso que se hace de ella.

Las traviesas bien tratadas tienen una duración media de 15 años en los Estados Unidos a menos que sean destruídas por causa de desgaste mecánico; las maderas tratadas con cloruro de zinc o con creosota pueden durar en las minas y aun estar sanas después de 14 años de servicios en lugares donde la duración media es de sólo 2 años; los pilotes con creosota en el agua de mar, donde los xilófagos destruyen los pilotes no tratados en 1 ó 2 años, pueden durar 20 años; y en general en los puentes y en otras construcciones semejantes la madera con creosota está libre de picaduras después de 20 años.



POSTES, TRAVIESAS Y MADERA IMPREGNADOS DE CREOSOTA POR PRESIÓN

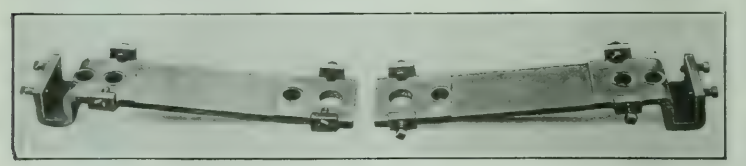
Métodos y aparatos empleados en los talleres ferroviarios

Gasógeno improvisado para acetileno. Aparato para hacer filetes continuos en los tirantes para calderas. Sujeción de piezas difíciles en el mandril del torno. Disposición sistemática de las herramientas

POR FRANK A. STANLEY

LOS grabados que acompañan a este artículo representan varias de las herramientas y métodos empleados en los diferentes departamentos del taller que el ferrocarril Southern Pacific posee en la ciudad de Sacramento, California.

Las plantillas que se muestran en la figura 1 se usan para taladrar los agujeros en las crucetas de las barras



de tracción, dos tipos de las cuales se ven en la figura 2. Observando este último grabado se verá que en el caso de las crucetas representadas en *A* hay que taladrar cuatro agujeros en cada brazo de la cruceta, mientras que en la representada en *B* sólo es necesario taladrar tres de estos agujeros.

Estas plantillas, como se observará en la figura 1, se hacen derechas e izquierdas, y cada una de ellas tiene la forma de una placa con un extremo doblado de modo que forme una ranura donde se pueda meter el extremo de la cruceta de la barra de tracción. Esta plantilla se fija entonces a la pieza por medio de dos tornillos tarrajados horizontalmente a través del extremo de dicha plantilla. En los lados de ésta hay también cuatro resaltos con tornillos para determinar la posición lateral de la plantilla con respecto a la pieza.

DISPOSITIVO PARA LA MÁQUINA DE CORTAR TIRANTES DE CALDERA

La figura 3 representa un dispositivo para la máquina de cortar pernos, provisto de calibradores para hacer filetes continuos en los tirantes para calderas. Las mordazas especiales para sujetar la pieza se hacen como se ve en el grabado, tomando en cuenta el ajuste por el frente, de modo que, cuando se coloque un calibrador en las mordazas, estas últimas se pueden ajustar debidamente para traer el extremo opuesto del filete continuo a la posición exacta respecto a los peines de filetear, lo que permite hacer los filetes del tirante cuando éste está sujeto en la mordaza en lugar del calibrador.

GASÓGENO PARA EL GAS ACETILENO

Las figuras 4 y 5 representan un gasógeno portátil para soldar por el sistema autógeno. La figura 6 representa el método empleado para soldar con llama de acetileno por debajo de la locomotora una cruceta rota. El gasógeno mostrado en figuras 4 y 5 puede hacerse de un depósito o tanque cualquiera que tenga forma adecuada y que pueda resistir una presión de 3,52 kilogramos por centímetro cuadrado. Durante la generación del gas la presión no debe exceder de 0,84 kilogramos por centímetro cuadrado.

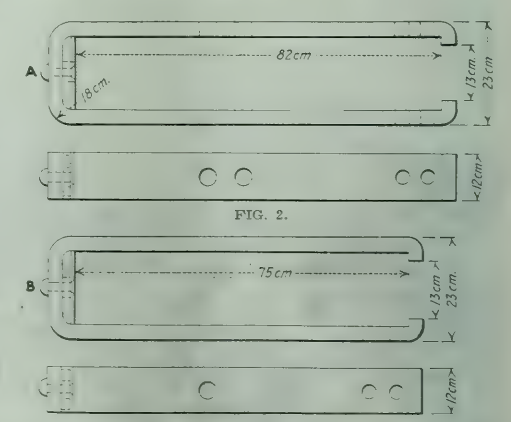
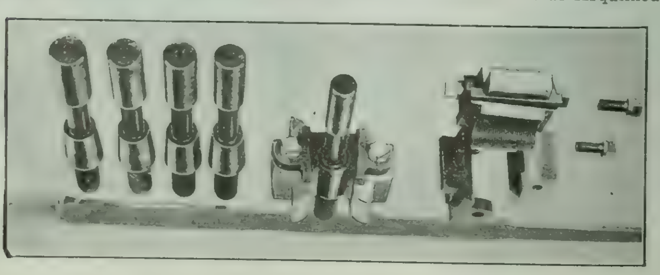
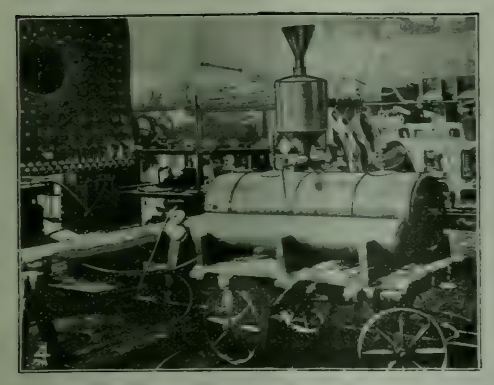
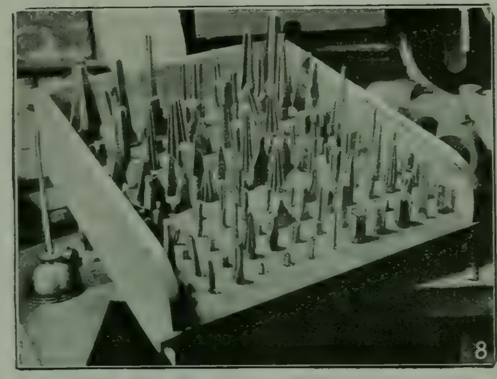


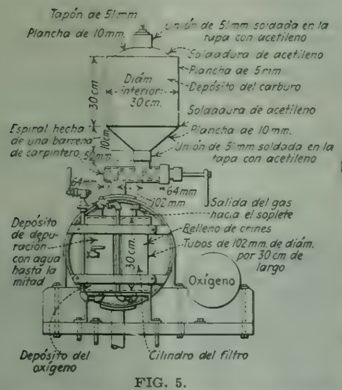
FIG. 2.

Encima del gasógeno hay un depósito que contiene el carburo, el cual se deja pasar al depósito inferior a medida que se va necesitando, por medio de una espiral de Arquimedes que ajusta en lo interior de un tubo de 51 milímetros. El gasógeno y el depósito de depuración, este último situado en un extremo, deberán mantenerse llenos de agua hasta como la mitad. La cantidad de agua en cada depósito puede determinarse por medio de llaves de nivel. El cilindro que contiene el filtro se llenará de crines. El gas pasa del gasógeno al depósito de depuración por el fondo, sale por encima y entra en el cilindro del filtro por el fondo. La conexión con la man-









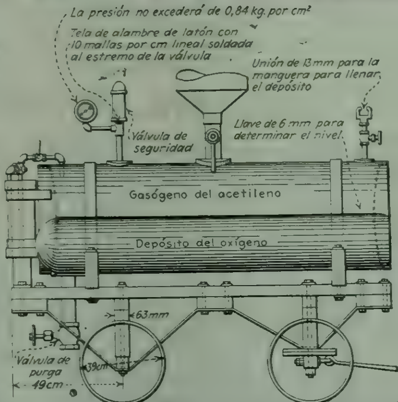
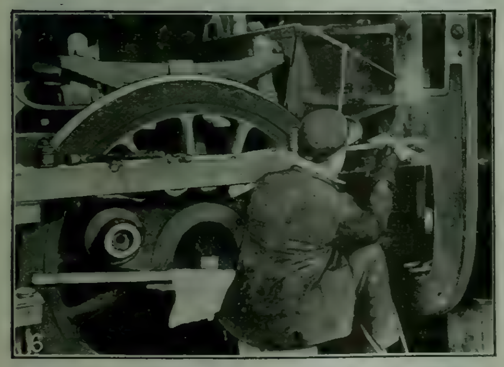
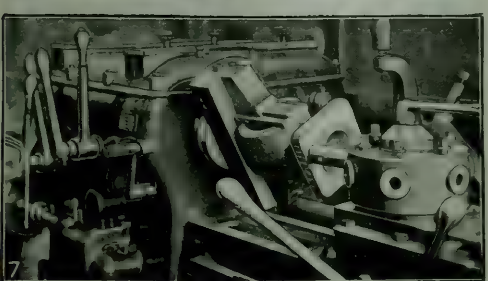


FIG. 5.







Explicación de los grabados

FIG. 1. PLANTILLAS PARA TALADRAR AGUJEROS EN LAS CRUCETAS PARA LAS BARRAS DE TRACCIÓN

FIG. 2. CRUCETAS PARA BARRAS DE TRACCIÓN

FIG. 3. DISPOSITIVO PARA UN CORTAPERNOS

FIG. 4. GASÓGENO PORTÁTIL PARA ACETILENO

FIG. 5. CONSTRUCCIÓN DE GASÓGENO PORTÁTIL

FIG. 6. SOLDANDO UNA CRUCETA AVERIADA

FIG. 7. SUJETANDO UNA PIEZA EN EL TORNO

FIG. 8. ARMARIO DE GAVETAS PARA HERRAMIENTAS

FIG. 9. PLACAS PORTAHERRAMIENTAS

guera para llevar el gas disponible se encuentra colocada encima de este último cilindro. El depósito principal se lava una vez al día y se tendrá cuidado de conservar seco el carburo hasta el momento de producir el gas.

HERRAMIENTAS PARA TRABAJAR EN LATÓN

La pieza de latón que se ve en la figura 7 se sujeta con las dos mordazas del mandril del torno por medio de "adaptadores" que están encajados en las caras de las mordazas mediante colas de milano. Estos adaptadores sobresalen de la mordaza propiamente tal y forman un soporte adecuado para la pieza fundida de latón que se trata de tornear. Las caras de estas mordazas especiales tienen también unos resaltos donde se coloca la pieza de modo que pueda determinarse su posición cuando dichas mordazas están cerradas, fijando de esta manera la pieza mientras se tornean las caras opuestas.

La gaveta de la figura 8 permite guardar convenientemente un gran número de herramientas especiales para tornear el latón. Esta gaveta puede usarse en armarios o bien debajo de los bancos del taller, pues están acondicionadas de tal modo que pueden acomodar un gran número de herramientas, siempre a la mano del obrero y listas para eleccionarlas cuando se requieran para un trabajo dado. El fondo postizo de esta gaveta está provisto de aberturas de tamaño adecuado para que entren las espigas de las herramientas, de manera que éstas se mantienen siempre verticalmente, según se ve en la figura.

En la figura 9 se muestra otra clase de portaherramientas. Estas se guardan en una gaveta o armario según sean las necesidades del departamento en que se usan. Las fresas chatas y otras herramientas de esta naturaleza son difíciles de guardar a menos que se coloquen verticalmente. Colocándolas en esta posición se puede guardar el mayor número de herramientas en el menor espacio posible sin peligro de que los filos se emboten unos contra los otros.

Ideas para los talleres ferroviarios

Composturas sencillas, improvisación de útiles y arreglo fácil de piezas son incidentes diarios en los talleres, que, cuando se resuelven correctamente, ahorran tiempo y dinero

POR FRANK A. STANLEY

A PESAR de que la mayor parte de los trabajos que se ejecutan en los talleres ferroviarios de un país son muy semejantes entre sí, ocurre a menudo que para un mismo trabajo se emplean métodos diferentes. El aparato que se muestra en la figura 1 se usa en el taller que el ferrocarril Great Northern posee en

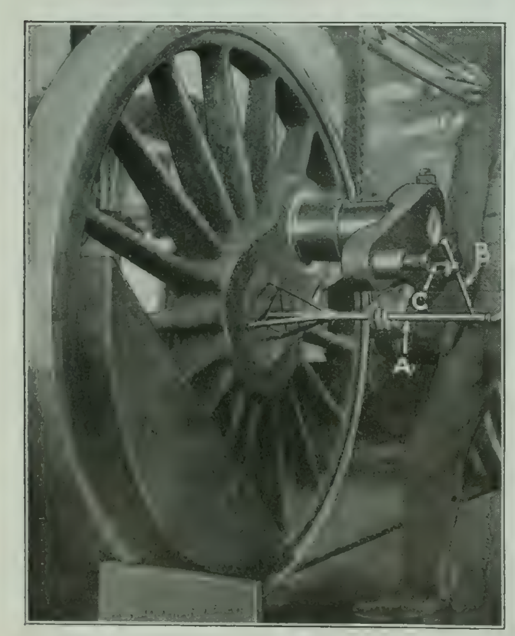


FIG. 1. AJUSTANDO LAS MANIVELAS PARA LAS VÁLVULAS WALSCHAERT

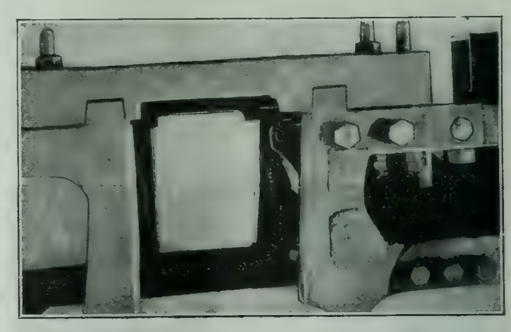


FIG. 2. UN BASTIDOR SOLDADO

Hillyard, en las afueras de Spokane, Washington, y tiene por objeto ajustar la manivela del mecanismo de las válvulas de distribución, llamada frecuentemente manivela unilateral. Esta clase de manivelas se usa en las locomotoras provistas de un mecanismo de distribución del tipo Walschaert, el cual se usa en casi todas las locomotoras americanas.

En vez de esperar hasta que las ruedas se coloquen debajo de la locomotora y que el mecanismo de las válvulas de distribución esté en su lugar, antes de ajustar estas manivelas, el Sr. A. B. Colville, maestro general de estos talleres, construyó el aparato que se ve en dicha figura 1. Consiste este aparato de un trípode de construcción ligera, pero muy resistente, con sus patas debidamente dispuestas y un tubo principal situado al centro, el cual contiene un punto de centrar que ajusta en el centro del eje de la locomotora. En el extremo exterior del tubo central *A* hay un brazo, *B*, provisto de un indicador, *C*. La varilla *B* está graduada de modo que el indicador *C* puede ajustarse fácilmente.

Puesto que las diversas clases de locomotoras requieren



FIG. 3. UTILIZANDO FOGONES VIEJOS

ajustes muy diferentes, al efecto, el aparato está provisto de una tabla pequeña que indica la distancia necesaria entre el tubo central *A* y el indicador *C*. Ajustando el indicador en la posición debida, basta colocar el trípode en su respectivo lugar y girar la manivela unilateral hasta que su centro coincida con el indicador *C*. Esto permite ajustar rápidamente la manivela y no hay necesidad de hacer otros ajustes después de colocar las ruedas bajo la locomotora.

En la figura 2 se puede ver un buen ejemplo de bastidor soldado por el procedimiento oxiacetileno, efectuado en el mismo taller que el ferrocarril Great Northern posee en Hillyard. Al lado de las mordazas que hay en los soportes del bastidor se formaron dos grietas bastante serias, las que se soldaron por este procedimiento sin necesidad de quitar el bastidor de la locomotora.

La figura 3 muestra cómo en los talleres que el ferrocarril Denver y Río Grande posee en Salt Lake City se aprovechan los fogones viejos para transportar las torneaduras y otros desperdicios de los talleres. Cortando la parte inferior de las planchas laterales y remachando en su lugar ganchos apropiados, estos fogones se transforman en receptáculos resistentes y muy manuales que pueden ser transportados fácilmente por medio de la grúa.

En el taller que este mismo ferrocarril posee en Burnham, un barrio de la ciudad de Denver, se hace uso de un aparato cuyo objeto es tornear las muelas de esmeril con que se afilan las herramientas perfiladas para pulimentar las pestañas de las llantas. El aparato de rectificar consiste de un caballete provisto de una serie de palancas que van encima, las cuales regulan el paso de la herramienta con punta de diamante que se usa para rectificar las muelas. La proporción y disposición de estas palancas es tal que describen la forma exacta de la muela. Esta disposición fué ideada por el Sr. Harry Strong, maestro general del taller.

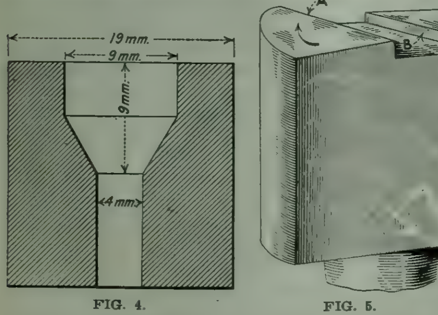


FIG. 4. FIG. 5.

FIG. 4. SEGMENTOS RANURADOS PARA ÉMBOLOS
FIG. 5. UNA FRESA PARA HACER RANURAS DE CHAVETA

En la figura 4 se muestra cómo en este mismo taller se colocan los segmentos anulares ranurados para émbolos. En el grabado se ve una sección transversal del segmento, el cual está ya ranurado más o menos hasta la mitad de su espesor y tiene agujeros de 4 milímetros taladrados al través y a distancias de unos 15 centímetros más o menos alrededor de toda la circunferencia. En cada émbolo se usan dos o tres segmentos, y cada uno se recorta lo suficiente para que los extremos se abran al pasar por encima de una clavija de 10 milímetros. Estas clavijas están colocadas de modo que las aberturas queden como a 15 centímetros de distancia.

La figura 5 representa una fresa empleada en el taller que el ferrocarril Northern Pacific posee en South Tacoma, Washington, para hacer ranuras de chaveta. Esta fresa se usa en una máquina antigua de ranurar de construcción Bement. La fresa es plana con el centro, como a 0,397 de milímetro más bajo que los filos exteriores. A través de la cara de la fresa se hizo, como se ve en la figura, una ranura diagonal, y las caras angulares están, por supuesto, rebajadas con el objeto de dar a los filos *A* y *B* un poco de inclinación. Tal filo produce un corte de cizalla muy satisfactorio. La herramienta se mueve en el sentido de las flechas.

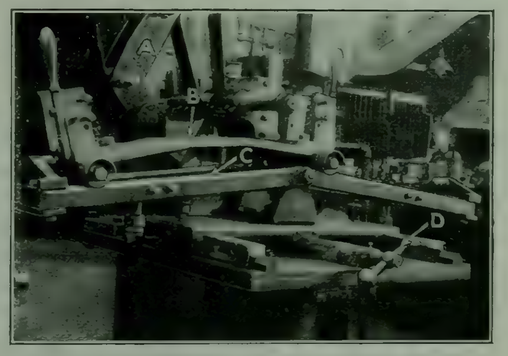


FIG. 6. ESMERILADOR DE SEGMENTOS

El esmerilador de segmentos de la distribución que se muestra en la figura 6, aunque no es una máquina nueva, su uso no está muy generalizado. Consiste de una máquina de esmerilar semejante a la antigua fresadora horizontal, con husillo graduable verticalmente. Para esto es necesario disponer las poleas locas que se muestran en *A* de modo que mantengan la tensión de la correa en las diferentes posiciones del husillo.

El carro *B* está montado sobre cuatro ruedas con gargantas en forma de V, las cuales se mueven sobre la vía *C*. Este carro es de tamaño adecuado para contener todos los segmentos de distribución que han de esmerilarse; está provisto de mangos en ambos extremos que facilitan moverlo de uno a otro extremo.

Para obtener los diferentes radios en los segmentos de distribución, la vía *C* tiene una charnela en el centro, pudiendo graduarse por sus extremos. La manera de hacer los ajustes puede observarse fácilmente en el grabado. En ambas extremidades de la vía hay topes de resorte y todo el aparato que transporta las piezas que se trabajan puede llevarse a la muela o retirarse de ella por medio de la manivela *D*, de modo que la muela se puede pasar por cualquier parte de la superficie.

Motores eléctricos para tornos de minas

La corriente continua se utiliza por haber sido la primera en usarse y por la facilidad de gobierno. La corriente alterna es sencilla y la maquinaria duradera, pero a veces más costosa que la de corriente continua

POR GRAHAM BRIGHT*

EL EQUIPO eléctrico que se elija para las minas depende en mucho de la clase de corriente disponible, de su cantidad y de la forma de contrato para comprar esa corriente. En una gran mayoría de casos la fuerza eléctrica disponible es corriente alterna, trifásica y de 60 ciclos. Sin embargo, hay en uso mucha corriente de 25 ciclos, y en pocos casos solamente se dispone de corriente directa de voltaje constante para usarla en tornos pequeños o de tamaño mediano en algunas ocasiones.

Cuando se va a instalar un torno nuevo, el que hace el proyecto de la parte mecánica puede muy fácilmente llevar en cuenta los esfuerzos máximos que tiene que hacer el motor. Cuando el torno está ya instalado y es movido por vapor o aire y se desea reemplazar la máquina de vapor por un motor eléctrico, debe hacerse un estudio para ver si es conveniente usar el mecanismo viejo. En la mayoría de los casos es preferible instalar un torno completamente nuevo y no emplear las partes mecánicas viejas. Una máquina de vapor tiene un momento de rotación (torque) máximo fijo, para el cual el torno se ha proyectado, mientras que un motor eléctrico puede desarrollar momentos de rotación (torques) momentáneos superiores a los que las partes mecánicas del torno pueden resistir.

La selección adecuada del equipo eléctrico puede hacerse solamente después de haber obtenido informes completos y de haber hecho ciertos cálculos para determinar las capacidades que se necesitan. Existen varios métodos para hacer los cálculos relativos a un torno y, sea cual fuere el que se use, es necesario tener cierta familiaridad con los tornos y con las condiciones en que tienen que usarse antes de poder hacer un análisis inteligente y hacer la selección más ventajosa.

FORMULARIO PARA LOS CÁLCULOS DE UN TORNO

Algunos de los métodos de calcular los tornos son extensos y complicados. Cuando esos cálculos se hacen pocas veces, es preferible usar los métodos más extensos; pero cuando los cálculos se tienen que hacer diariamente, se pueden simplificar. Los ingenieros asociados con el autor durante los últimos años han creído que los varios métodos simplificados que se han adoptado pueden agruparse en tal forma que cualquier ingeniero que trabaje en problemas de tornos pueda completar los cálculos necesarios en corto tiempo y que otro ingeniero pueda fácilmente comprobar los resultados. Con este propósito se hicieron formularios en los cuales solamente era necesario llenar los espacios en blanco para hacer una serie completa de cálculos del torno. Estos formularios se han modificado de tiempo en tiempo de acuerdo con las indicaciones de varios ingenieros. En la parte superior del formulario se coloca el nombre del cliente, datos para el archivo, fecha y las características del sistema de potencia. Bajo el título de "Datos generales" se encuentran las especificaciones o la información necesaria para hacer los cálculos. A esto siguen los varios pasos necesarios para obtener el ciclo completo del movimiento del torno, que solamente requiere cálculos sencillos. Como muchas de las condiciones de la acción del torno no pueden aproximarse más que del 3 al 5 por ciento, todos los cálculos se pueden hacer con la regla logarítmica.

Existen tres métodos generales para hacer trabajos de esta clase: por medio de un torno con motor de corriente alterna, un torno con motor sincrónico generador de corriente continua, y un torno con motor generador de volante con corriente continua. Para ilustrar mejor el valor del método, se da un ejemplo en que se muestra la manera de determinar el equipo eléctrico para un torno de corriente alterna. Los formularios están arreglados de tal manera que solamente se necesita una hoja de 22 por 28 centímetros para todos los cálculos de un torno con motor de corriente alterna y dos hojas para cualquiera de los tornos de corriente directa. En el caso típico escogido el torno es del tipo vertical con jaulas de descarga automática.

La cantidad total de material izado por el torno se calculó para dos valores, uno de 1.905 toneladas en 7 horas, y otro de 2.720 toneladas en 7 horas. Se han tomado estas capacidades para mostrar que con velocidades moderadas del cable el motor de corriente alterna puede muy fácilmente adaptarse de manera directa al torno si las condiciones de la potencia disponible son apropiadas. Para izar a gran velocidad y en ciclos cortos no es conveniente usar un motor de corriente alterna unido directamente al torno; en consecuencia, debe usarse un motor de corriente directa que emplea un motor generador con volante o un motor sincrónico generador. La producción diaria de una mina se calcula generalmente tomando como base la producción en 7 horas y permitiendo una hora para demoras.

CÁLCULOS DE UN MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA PARA TORNOS

La hoja de cálculos, número 1, figura 1, muestra los cálculos completos para izar 1.905 toneladas métricas en 7 horas. Muy raras veces se obtienen del cliente los informes que se necesitan bajo el título de "Datos generales"; por lo general, se dan los primeros siete datos y el ingeniero recomienda o calcula los once restantes.

CÁLCULOS DEL TAMBOR

Para facilitar los cálculos se ha supuesto un tambor cilíndrico; los tambores cónicos y cilindrocónicos no se tratarán en este artículo. El método para calcular tambores de forma especial es prácticamente el mismo que se usa para tambores cilíndricos, pero algo más complicado, puesto que es necesario tomar en consideración los radios variables de los tambores, y la razón en que varían la aceleración y la retardación. Generalmente los tambores cónicos o cilindrocónicos disminuyen la

*Ingeniero electricista de la Sección de Minas de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

carga máxima durante la aceleración y la retardación, pero en muchos casos introducen elementos perjudiciales. A menudo la inercia de los tambores especiales es muy grande, lo que en cierta manera nulifica el propósito para que se proyecta el tambor. En muchos casos se necesita una potencia considerable para llevar la jaula hasta la posición de descarga, mientras que con el tambor cilíndrico la jaula se lleva hasta el lugar de descarga sin emplear potencia.

En general, el diámetro de los tambores debiera ser tan pequeño como lo permita la buena práctica en el uso de cables, porque cuanto más pequeño sea el diámetro del tambor, mayor será la velocidad necesaria, pudiéndose usar entonces una alta velocidad en el motor o una reducción menor en los engranajes. Siempre que sea posible, el tamaño del tambor y la velocidad del motor deben ser tales que se puedan usar engranajes de una sola reducción cuando sea necesario emplearlos. Se considera como buena práctica usar cable de diámetro no menor al que se expresa en seguida.

Empresa minera *Ingeniería Internacional* Plano No. *000* Fecha *1 de enero de 1921*
Potencia *2200* Voltios *3* Fases *60* Ciclos

DATOS GENERALES:
Profundidad del pozo *152,4 M* — Vel. máx. del cable $\frac{152,4}{25-5}$ = 7,62 M por segundo
Angulo de inclinación *90°* — Vel. máx. del tambor *597 R.P.M. = 0,995 R.P.S.*
Peso neto de la carga *2268 Kg.* — Diá. del cable *35 mm. 5,44 Kg. por M.*
Peso de la jaula *5443 Kg.* — Diá. y forma de los tambores *2,44 M. Cilíndrico*
Peso de la vagoneta *1134 Kg.* — PR^2 de los tambores, engranajes y poleas *16880 Kg M²*
Contrapesado, no contrapesado *Contrapesado* — Velocidad angular $2\pi \times 0,995 = 6,25$
Capacidad maxima diaria *1905 Toneladas*
Viajes por hora *120*
Tiempo para cargar *5 segundos*
Tiempo por viaje *25 segundos*
Tiempo total por viaje *30 segundos*

TIEMPO:
Aceleración *5* segundos. Retardación *5* segundos. Velocidad constante *15* segundos
Distancia durante la acelaración *19,1 M* Distancia durante la retardación *19,1 M*. Distancia a velocidad constante *114,2 M*.
Velocidad angular *6,25*. Aceleración angular *1,25*. Retardación angular *1,25*.

INERCIA:

2268	Tambores, engranajes, poleas	1730	Momento de aceleración angular	7250 x 1,25 = 9070 KgM
10886	Motor. $392 \div 9,75 \times 8,4^2 =$	2840	Momento de retardación angular	7250 x 1,25 = 9070 KgM
2268	Carga. $17577 \div 9,75 \times 1,22^2 =$	2680	Rozamiento supuesto a $7\frac{1}{2}$% x 17577 =	1318 KgM.
2155	Inercia total	7250	Momento debido al rozamiento	1318 x 1,22 = 1608 KgM
17577				

DIAGRAMA DE CARGA:

	Momento Kg.M.		C.V.
1. (2268 + 827) x 1,22 + 1608 + 9070	14458 x 6,25 ÷ 75	=	1205
2. (2268 + 621) x 1,22 + 1608 + 9070	14200 x 6,25 ÷ 75	=	1182
3. (2268 + 621) x 1,22 + 1608	5130 x 6,25 ÷ 75	=	428
4. (2268 − 621) x 1,22 + 1608	3618 x 6,25 ÷ 75	=	301
5. (2268 − 621) x 1,22 + 1608 − 9070	−5452 x 6,25 ÷ 75	=	−455
6. (2268 − 827) x 1,22 + 1608 − 9070	−5702 x 6,25 ÷ 75	=	−475

CAPACIDAD DEL MOTOR DEL TORNO

7,125,000
2,044,000
1,080,000
10,249,000

$$\sqrt{\frac{\frac{1205^2+1182^2}{2}\times 5+\frac{428^2+301^2}{2}\times 15+\frac{455^2+475^2}{2}\times 5}{25+\frac{5}{3}}}=620\ C.V$$

POTENCIA NECESARIA CON COMBINADOR DE REOSTATO
Aceleración. $(1205 + 1182) \div 2 \times 5 =$ 5967 C.V. segundo
Velocidad constante. $(428 + 301) \div 2 \times 15 =$ 5467 C.V. segundo
Retardación. $(455 + 475) \div 2 \times 5 =$ 2325 C.V. segundo
Potencia total necesaria para el torno 13759 C.V. segundo
Rendimiento medio del motor *88%* Potencia necesaria en el motor 15650 C.V. segundo
Potencia necesaría en el motor *3,19* K.W. Horas. K.W. Hora por tonelada *1,41*
C.V. segundo del pozo $152,4 \times 2268 \div 75 = 4610$

Rendimiento absoluto $\frac{\text{C.V. segundo del pozo}}{\text{C.V. segundo totales}} = \frac{4610}{15650} = 29,5\%$

FIG. 1. HOJA DE CÁLCULOS DEL TORNO

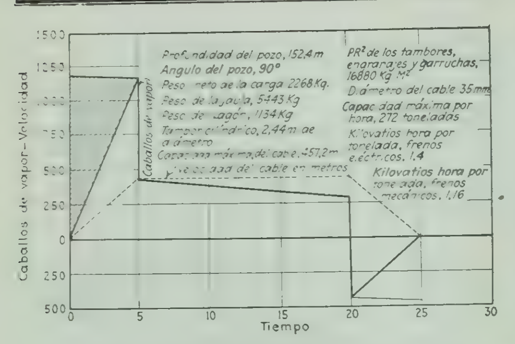


FIG. 2. CICLO DE MOVIMIENTO PARA IZAR 1.905 TONELADAS POR DÍA

28,6 mm. sobre un tambor de	1,83 m. de diámetro.
31,8	2,14
34,9	2,44
38,1	2,74
41,3	3,05
44,5	3,05

Con la capacidad máxima de 7 horas se pueden determinar fácilmente los viajes por hora. El tiempo para cargar las jaulas varía de 4 a 10 segundos; este tiempo debe mantenerse tan bajo como sea posible para disminuir la velocidad del cable y la capacidad del equipo. Después que se ha escogido el tiempo para cargar las jaulas, es muy fácil determinar el tiempo que se emplea en cada viaje.

Velocidad máxima del cable

Con un tambor cilíndrico se obtiene la velocidad máxima del cable por segundo dividiendo la profundidad del pozo en metros por el tiempo de cada viaje en segundos y restándole la mitad de la suma del tiempo de aceleración y de retardación. Después que se ha obtenido la velocidad del cable, se pueden determinar fácilmente la velocidad máxima del tambor y la velocidad angular. El momento de inercia del tambor debe obtenerse del fabricante del torno, siempre que sea posible. Para el objeto de los cálculos, el momento de inercia de un tambor cilíndrico con poleas y engranajes puede obtenerse aproximadamente concediendo 976 kilogramos por metro cuadrado de la superficie del tambor y suponiendo que el radio de giro está a 76 milímetros de la superficie del tambor.

La selección del tiempo de aceleración y de retardación depende de las condiciones para izar; este tiempo variará de 4 a 8 segundos en los tornos rápidos para carbón, y de 10 a 20 segundos en los tiros inclinados y minas profundas de metales. Estos valores deben hacerse tan pequeños como sea práctico, pues, mientras más pequeños sean, menor será la velocidad máxima del cable. Con frecuencia se hace el tiempo de retardación menor que el tiempo de aceleración, puesto que el rozamiento en el torno ayuda durante la retardación. En el formulario se deja espacio para un dibujo que muestre la forma y el tamaño de los tambores. El dibujo es muy necesario cuando se usa una forma especial de tambor, para mostrar las vueltas y los radios variables en los diferentes momentos del ciclo. El dato "Revoluciones totales por viaje" se usa solamente para tambores de forma especial.

La distancia que recorren las jaulas puede determinarse con la velocidad del cable y el tiempo. La aceleración angular y la retardación se obtienen dividiendo la velocidad angular por el tiempo de aceleración y retardación.

Inercia

Izando a alta velocidad, la inercia es muy importante y en muchos casos la fuerza que se necesita durante la aceleración y retardación es el factor dominante para determinar la capacidad del equipo eléctrico. Bajo el título de "Inercia" se determina el momento de inercia de las varias partes, basándose en el radio del tambor. El momento de inercia es igual al peso multiplicado por el radio de giración al cuadrado y dividido por 9,81. Cuando el motor está unido al tambor por engranajes, debe multiplicarse el momento de inercia del inducido por el cuadrado de la razón de los engranajes para referirlo al radio del tambor. Se elige un motor que probablemente tenga suficiente capacidad, de manera que pueda calcularse el momento de inercia del inducido. Si se conoce el peso del inducido, su momento de inercia puede calcularse suponiendo que el radio de giración es de 75 a 80 por ciento del radio del inducido, dependiendo de los detalles de construcción. En algunos casos es necesario repetir los cálculos después de que se ha calculado el ciclo de la carga, y elegir otro tamaño de motor.

La parte de carga debida a la inercia consiste del peso del material que se va a izar, el peso de las jaulas, vagonetas y el cable en ambos tambores. Este peso total está suspendido del borde del tambor, de manera que el radio de giración es igual al radio de giración del tambor.

La suma de los pesos se ve en la margen de la izquierda del formulario número 1. Después que se obtiene el momento de inercia total de todas las partes movibles puede calcularse muy fácilmente el momento causado por la aceleración y la retardación angular, multiplicando éstas por el momento de inercia total.

Rozamiento en las piezas del torno

El rozamiento en el torno, incluyendo el enrollamiento del cable y el rozamiento de las jaulas en el pozo, ha sido objeto de muchas controversias. El valor del rozamiento se supone algunas veces tomando como base el rendimiento del torno entre 80 y 85 por ciento. Este método puede ocasionar un error considerable durante el período de alta velocidad del ciclo, cuando la carga real en el motor del torno es muy pequeña y cuando la carga debida al rozamiento es máxima. Un ciclo de carga para un torno de mina profunda puede mostrar que durante el período de alta velocidad del ciclo la carga en motor de 2.000 caballos puede bajar a 100 caballos o menos. Con un 15 por ciento de pérdida, la carga de rozamiento resultaría ser de 15 caballos, mientras que la carga real por rozamiento sería probablemente de 200 caballos. El rozamiento en un torno es prácticamente constante en todo el ciclo cuando está basado en el tiro que se produce en el borde del tambor, de donde se desprende que es más lógico el método que usa el tiro equivalente en el borde del tambor. La práctica de los ingenieros de la Westinghouse ha sido suponer que el rozamiento total de un torno está basado en una fuerza de tiro en el cable de 7½ por ciento del peso total suspendido de los tambores de tornos con engranajes de una sola reducción, y de 5 y 5½ por ciento para tornos conectados directamente. Cuando se multiplica la fuerza de tiro del cable por el radio del tambor, da el momento en el tambor debido al rozamiento. Se

supone que este valor representa el rozamiento en todo el ciclo. Sin embargo, el valor de la resistencia por rozamiento puede hacerse variar bastante sin que por ello se afecte mucho la capacidad del equipo.

Con las nociones anteriores, que solamente contienen cálculos sencillos, se puede determinar la carga en varios puntos, como se explica bajo el título de

DIAGRAMA DE CARGA

Este se determina calculando el momento de rotación (torque) en kilográmetros en el borde del tambor, en el arranque al final del período de aceleración, al principio y al final del período de velocidad constante y al principio y al final del período de retardación. Esto comprende seis ecuaciones para el tambor cilíndrico. Los tambores especiales con frecuencia requieren un número mayor de ecuaciones, las cuales se pueden colocar en el formulario de cálculos.

El momento total en cualquier punto del ciclo consistirá del momento debido a la carga que se va a izar más el cable no compensado. Este se obtiene multiplicando el peso de la carga y del cable no compensado por el radio del tambor; a esto se agrega el momento de rozamiento y el momento de aceleración y de retardación, ya sea que el torno está acelerándose o retardándose. El momento de retardación tiene por supuesto un valor negativo. El momento total debe suministrarlo el motor del torno. Las jaulas y las vagonetas se equilibran unas a otras, y afectan el ciclo de carga solamente durante la retardación y la aceleración. Cuando la jaula cargada asciende dando principio al ciclo del movimiento, y la jaula vacía desciende, la cantidad de cable no compensada cambia rápidamente. Al final del ciclo el cable suspendido está del lado vacío, y su peso tiende a equilibrar la carga. En los casos de minas muy profundas a menudo el cable suspendido equilibra la carga, haciendo que la potencia sea negativa.

La velocidad angular es igual a la velocidad lineal en metros por segundo y a un radio de 1 metro. Como el momento total es el tiro equivalente del cable a un radio de 1 metro, el producto de los dos dará la cantidad de trabajo en kilográmetros por segundo. Si se divide este valor por 75, dará los caballos de vapor. En consecuencia, solamente es necesario multiplicar el momento total por la velocidad angular y dividir por 75 para obtener el número de caballos de vapor.

Habiendo obtenido los ciclos completos de carga en seis ecuaciones, los resultados se pueden representar gráficamente como se muestra en la figura 2. Fácilmente podrá comprenderse por el diagrama que una parte considerable de la capacidad del motor se debe a la aceleración y a la retardación. Esta gráfica indica claramente la ventaja de que todos los pesos movibles sean lo más liviano posible sin perjudicar a su resistencia, que se pueda confiar en ellos y que se ajusten a la buena práctica.

CAPACIDAD DEL MOTOR DEL TORNO

La capacidad de un motor eléctrico depende del exceso de la temperatura de sus partes sobre la temperatura

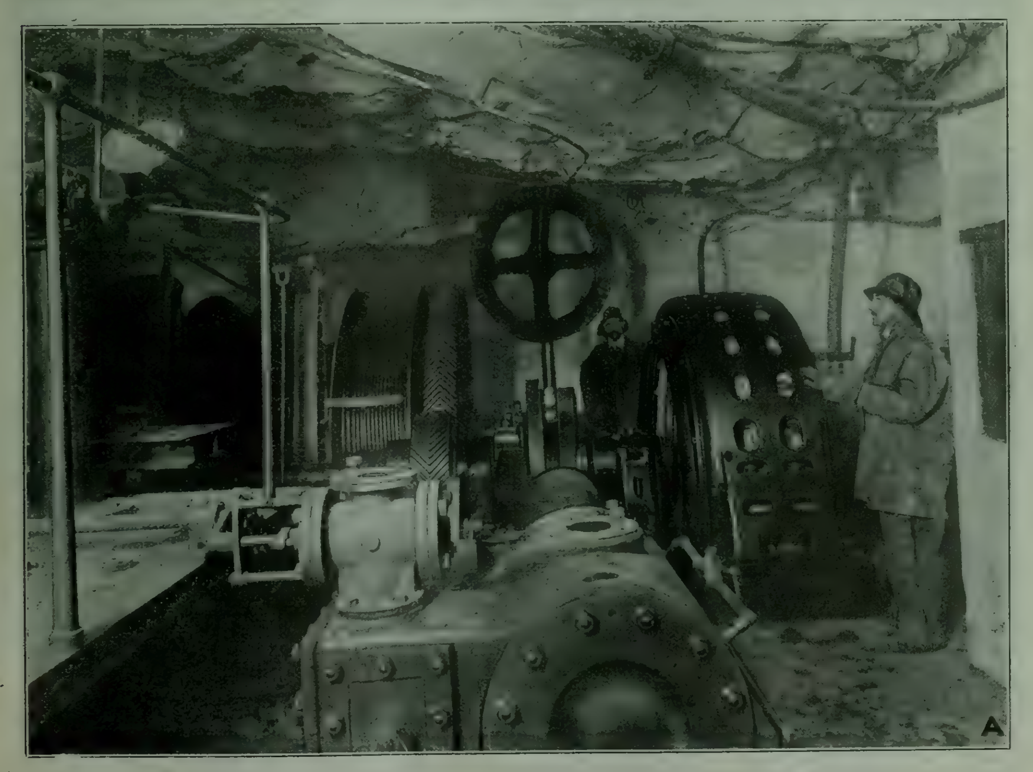


FIG. 3. MOTOR DE INDUCCIÓN TIPO 1-16-500-375 PARA CORRIENTE ALTERNA DE 2.000 VOLTIOS, INSTALADO DEBAJO DE TIERRA. PARA MOVER UN TORNO EN LAS MINAS DE ORO NOURSE EN ÁFRICA DEL SUR

del ambiente. El aumento de temperatura depende de las pérdidas del motor, la mayor parte de las cuales se disipan en calor. Si estas pérdidas fueran proporcionales a la carga en el motor, sería una cuestión muy sencilla determinar la carga media y escoger un motor de esa capacidad. En el caso anterior la carga media del motor es cerca de 450 caballos. Las pérdidas, sin embargo, varían muy aproximadamente como el cuadrado de la carga, de manera que, para obtener un número de caballos que dé un calentamiento equivalente, es necesario determinar ese número de caballos tomando en consideración las pérdidas. El método usual para obtener el número de caballos equivalente es calcular la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los caballos. Cada parte del ciclo se calcula por separado, y el calentamiento equivalente se calcula sumando los cuadrados de los dos valores de caballos, dividiendo la suma por dos y multiplicando el resultado por el tiempo. Cuando existe una diferencia bastante grande entre los dos valores de caballos de vapor en una parte del ciclo, se puede obtener un resultado más exacto agregando a la suma de los cuadrados el producto de los dos valores y dividiendo el resultado por 3 antes de multiplicar por el tiempo. Esto se considerará más tarde al determinar la capacidad de un motor sincronizado formando parte de un juego de motor generador.

El valor final obtenido es de 620 caballos de vapor, mostrando que un motor de 600 caballos es el que se necesita, y mostrando también que en este caso el valor medio debe aumentarse 33,33 por ciento para obtener el valor correcto. La capacidad obtenida está basada en el movimiento de retroceso del motor para obtener la retardación. Si se usan frenos mecánicos, la última parte de los cálculos se deja afuera, y la capacidad que se necesita será 588 caballos en lugar de 620. Sin embargo, se recomienda usar el mismo motor.

Ha habido considerables controversias con respecto al tiempo usado en los cálculos para la capacidad. Un motor de bastante velocidad cuando marcha a toda velocidad disipa el calor con mayor rapidez que cuando está parado. Por esta razón el tiempo tiene un valor real diferente en las diversas partes del ciclo. Algunos ingenieros toman el tiempo completo a toda velocidad, un tanto por ciento del tiempo de aceleración y retardación, y un tanto por ciento más pequeño durante el período de inmovilidad. El autor ha adoptado usar el tiempo completo durante la acción real, un tercio del tiempo durante el período de inmovilidad para motores con engranajes, y la mitad del período de inmovilidad para motores grandes directamente conectados. La diferencia entre la disipación del calor a toda velocidad y cuando el motor está parado es mayor en un motor de gran velocidad que en uno de poca. Cuando en el motor del torno se usa ventilación forzada, se puede usar el tiempo completo durante todo el ciclo.

Desde el punto de vista del calentamiento un motor de 600 caballos tiene amplia capacidad. Sin embargo, el motor debe probarse para la carga máxima. La mayoría de los motores de inducción están proyectados para producir un aumento inicial de rotación (torque inicial) dos veces mayor que el momento de rotación (torque) cuando el motor tiene la carga máxima. En este caso, si el motor tiene un momento inicial de rotación (torque inicial) de 2, la fuerza que se necesita durante el período de aceleración será casi igual al momento inicial de rotación (torque inicial) del motor, de manera que no queda margen para una disminución de voltaje en la línea, disminución que suele tener lugar aun en las líneas de fuerza mejor reguladas. Como el momento inicial de rotación (torque inicial) en un motor de inducción varía en razón directa al cuadrado del voltaje de la línea, una pequeña disminución en el voltaje de la línea causará una reducción mucho mayor en el momento inicial de rotación (torque inicial) del motor. Se recomienda que el momento inicial de rotación (torque inicial) en un motor de inducción sea de 25 a 30 por ciento

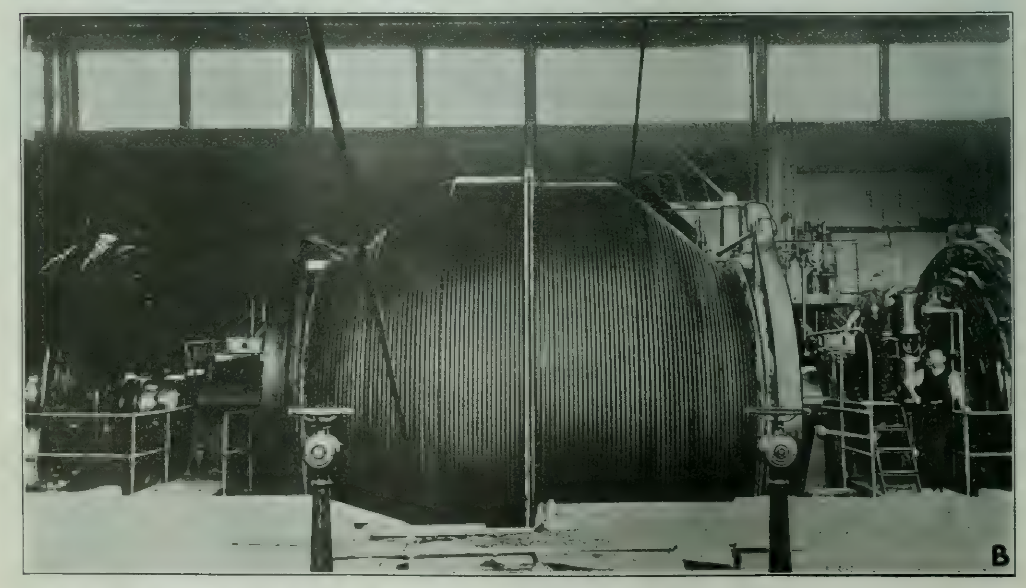


FIG. 4. TORNO DE TAMBORES CÓNICOS MOVIDO POR MOTOR DE 4.000 CABALLOS. DE CORRIENTE CONTINUA, INSTALADO EN EL TIRO SOUTH RAND DE LAS MINAS DE ORO CROWN LIMITED EN ÁFRICA DEL SUR



FIG. 5. EQUIPO SEMIAUTOMÁTICO DE TORNO ELÉCTRICO DE CORRIENTE CONTINUA, EN LAS MINAS DE LA VALIER COAL COMPANY, EN VALIER, ILLINOIS

mayor que su valor máximo en el ciclo de carga para el caso en que pudiera haber una disminución de voltaje en la línea por lo menos de 10 por ciento. En el caso presente se usa un motor con un momento inicial de rotación (torque inicial) de 2,5 previendo esas condiciones.

VELOCIDAD DEL MOTOR

Esta depende de varios factores. Un motor de gran velocidad será más barato y funcionará mejor con respecto al rendimiento y al factor de potencia que un motor de poca velocidad. Por otra parte, el motor de gran velocidad requiere una razón alta en los engranajes, y el momento de inercia equivalente en el borde del tambor es muy grande. El motor de poca velocidad es más grande, más costoso, y su acción no es tan buena como la del motor de gran velocidad; la inercia es mayor que la del motor de alta velocidad, pero en la mayoría de los casos la razón baja de los engranajes compensa esta diferencia. En general debe escogerse una velocidad para el motor que permita una reducción sencilla en los engranajes. Los engranajes angulares se pueden obtener con razones de 15 a 1. La velocidad final es generalmente aquella con la cual se obtienen las mejores condiciones y está bajo la influencia, en cierto modo, de los motores que hacen los fabricantes. En general, los motores hasta de 200 caballos tienen de 10 a 14 polos, los de 200 a 600 caballos tienen de 14 a 16 polos, y los de 600 o más caballos de 16 a 20 polos.

POTENCIA TOTAL NECESARIA CON GOBIERNO DE REÓSTATO

Los kilovatios hora por toneladas y la eficiencia del torno con todas sus partes pueden encontrarse por el ciclo de izamiento. El rendimiento del motor del torno en caballos de vapor por segundo se calcula para cada parte del ciclo y se supone un rendimiento medio de 88 por ciento. La potencia total necesaria en caballos de vapor por segundo puede fácilmente convertirse en kilovatios hora, de donde se obtiene el valor de 1,41 kilovatios hora por tonelada.

Los caballos de vapor por segundo en el pozo, por el trabajo de usar el producto de la mina, se obtienen multiplicando la carga izada por la profundidad y dividiendo por 75. Este valor dividido por la potencia suministrada al motor del torno dará el rendimiento total del ciclo, que en este caso es 29,5 por ciento. Si se usan frenos mecánicos que no necesitan fuerza de la línea eléctrica, el rendimiento total será de 35,5 por ciento. Cuando se necesita gran cantidad de fuerza durante el período de retardación del ciclo, no es posible usar frenos mecánicos al menos que sean de un tipo apropiado para la fuerza desarrollada. En muchos casos es necesario cambiar la dirección de la corriente del motor para obtener la retardación apropiada. Esto se debe hacer cuando los frenos mecánicos no tienen la capacidad suficiente para absorber la fuerza requerida durante el período en que se aplican los frenos.

El ciclo completo de carga está representado en la figura 2, en la que también está representada la velocidad del cable, los kilovatios hora por tonelada y otros datos con respecto al torno. Un vistazo al ciclo de carga mostrará por qué el rendimiento es bajo. La parte sombreada de la porción de aceleración del ciclo indica la pérdida de potencia en el reóstato; esta pérdida es inevitable cuando se usa el gobierno de reóstato. Si se usan frenos eléctricos, el área completa del cuadrilátero que representa el período de retardación se perderá en el reóstato. El uso de tambores cónicos o cilindrocónicos reducirá en algunos casos la capacidad del motor que se necesita, así como también las pérdidas en el reóstato, reduciendo la carga durante los períodos de aceleración y de retardación.

GOBIERNO DEL MOTOR

El gobierno para un motor de torno es muy importante, puesto que con un gobierno impropio se pone en peligro el éxito de toda la instalación. Para tornos pequeños de voltaje bajo se puede recomendar en la mayoría de los casos un combinador de tambor para corriente alterna o para corriente directa. Para los tornos de corriente alterna de tamaño mediano, o para

las más grandes, se están usando motores de 2.200 voltios como norma, y el gobierno más satisfactorio es el del tipo magnético con interruptores de freno neumático en los circuitos primarios y secundarios. El contacto magnético de freno neumático con alto voltaje es el que se recomienda para el primario, especialmente cuando se usa el contacto frecuentemente. El tipo magnético de gobierno se presta para la aplicación de dispositivos de seguridad tales como el que se usa para la aceleración automática, relevadores para sobrecargas y para voltajes bajos, los electroimanes del freno, etcétera.

Los tornos para tiros de arrastre deben estar equipados, por lo menos, con un punto más de aceleración que los tornos verticales de la misma capacidad y tener un momento de rotación (torque) bajo al principio, que permita que el torno empiece a funcionar lentamente: algo muy necesario, especialmente cuando existen cables flojos.

El reóstato líquido se usa algo en conexión con los tornos de corriente alterna. Este es un aparato muy sencillo y dará un servicio muy satisfactorio cuando existe una buena cantidad de agua para enfriar. Este reóstato da sus mejores resultados con los tornos más grandes de corriente alterna y donde el ciclo no es muy rápido. Sin embargo, para la mayoría de las instalaciones se prefiere el combinador magnético.

En donde la velocidad máxima del cable excede de 330 metros por minuto y los ciclos son 3 por minuto, la adaptación de un motor de corriente alterna a un torno puede no ser apropiada. Para tales velocidades y ciclos tan rápidos, el efecto de la inercia del motor de corriente alterna es grande, la pérdida de fuerza durante la aceleración y la retardación es alta, la carga máxima del sistema de fuerza en algunos casos es excesiva y el sistema de frenos es dudoso. En tales circunstancias la mejor solución parece ser el uso de un motor de corriente continua que reciba corriente de un motor sincrónico generador o de volante. El momento de inercia de un motor de corriente continua es en la mayoría de los casos mucho menor que el de un motor de corriente alterna, y el gobierno, cuando se utiliza el del campo inductor, es muy superior, puesto que se pueden hacer cambios rápidos en las condiciones de la acción del torno, y el uso de frenos eléctricos puede obtenerse de una manera segura y económica, independiente por completo del abastecimiento de potencia.

Cálculo de un motor de corriente alterna para torno de 2.720 toneladas efectivas

Supongamos ahora la misma serie de especificaciones, excepto que la producción diaria es de 2.720 toneladas. Los cálculos para un motor de corriente alterna muestran que el ciclo debe hacerse en 21 segundos en lugar de 30. La velocidad máxima del cable se ha aumentado de 457 metros por minuto a 832 metros, y la velocidad del tambor a 108,5 revoluciones por minuto.

Se escoge un motor de 1.500 caballos y 40 grados C. de temperatura, o de 1.875 caballos y 50 grados C., devanado para corriente de 2.200 voltios, trifásica, de 60 ciclos y 20 polos. El momento de inercia, PR^2 del rotor de este motor es más de cinco veces el del motor de 600 caballos. Sin embargo, la razón de los engranajes es solamente de 322 a 1, de manera que la inercia en el

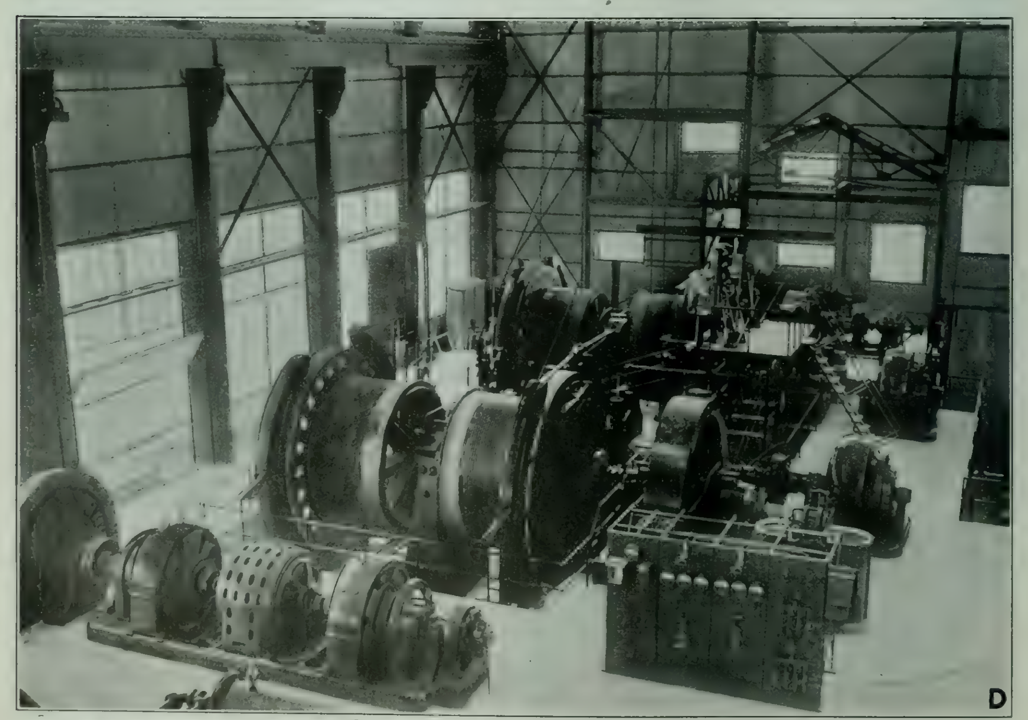


FIG. 6. TORNOS ELÉCTRICOS AUTOMÁTICOS PRINCIPALES DE CORRIENTE CONTINUA DE LA INSPIRATION CONSOLIDATED COPPER COMPANY, EN MIAMI, ARIZONA

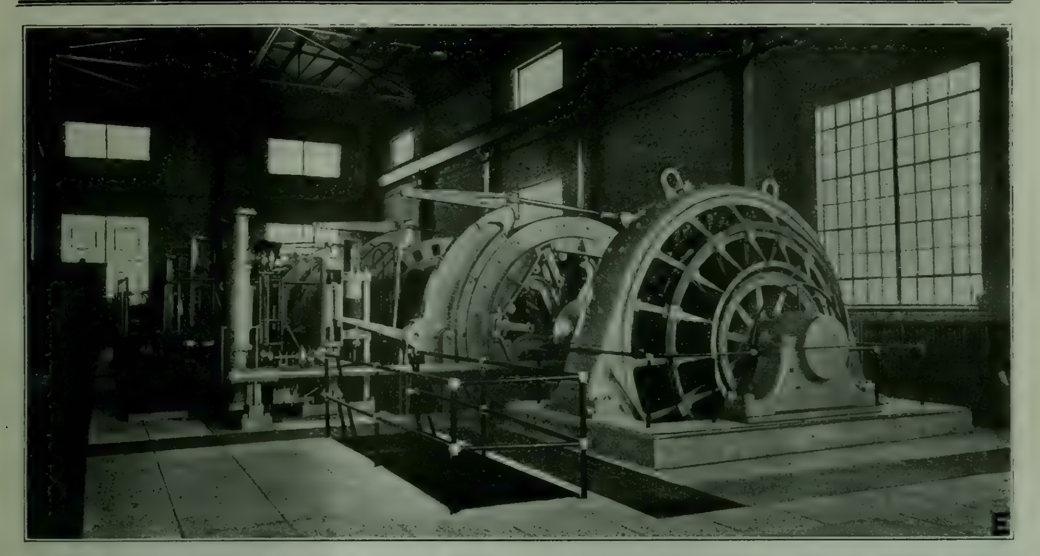


FIG. 7. MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA TIPO 80-525 DE 1.650 CABALLOS, CON VOLANTE PARA EL GOBIERNO DEL VOLTAJE, DANDO EL PRIMER MOVIMIENTO DEL TORNO, INSTALADO EN LAS MINAS IRONTON DE LA McKINNEY STEEL COMPANY, BESSEMER, MICHIGAN

borde del tambor en kilográmetros al cuadrado es en realidad menor que en el motor de 600 caballos. Al examinar la serie completa de cálculos se encuentra que el motor tiene una capacidad de 1.870 caballos y que debe tener un momento de rotación (torque) inicial de 2, basado en una temperatura de 50 grados C.

Es posible que la fuerza en reserva del motor no sea suficiente si hay necesidad de mover gran cantidad de roca, y entonces se escoge el motor del tamaño siguiente, que es el que tiene una capacidad de 2.000 caballos a 40 grados de temperatura. El momento de inercia del rotor de este motor es cerca de dos veces el del motor de 1.500 caballos. La gráfica de carga muestra un gran aumento en la fuerza que se necesita durante la aceleración y la retardación.

Este aumento resulta muy notable al calcular la capacidad del motor que resulta ser de 2.340 caballos. Un motor de 2.000 caballos y de 40 grados de temperatura, probablemente tendrá 50 grados a 2.350 caballos, y en consecuencia no se obtiene ninguna ventaja usando el motor más grande. La adopción de un motor grande en un ciclo de alta velocidad produce un efecto acumulativo, pues la capacidad agregada es absorbida por el aumento de la potencia necesaria por agregar el momento de inercia del rotor.

En caso de que las condiciones permitan usar solamente un motor de corriente alterna, es posible obtener un ciclo de alta velocidad usando dos motores en lugar de uno. Usando la misma velocidad, o posiblemente un motor de mayor velocidad, se puede disminuir el momento de inercia total considerablemente con el uso de dos motores. Esto depende en algo de los motores que se han perfeccionado y construído. Naturalmente sería posible perfeccionar un motor especial que tuviera momento de inercia mucho menor que el de los motores de 1.500 ó de 2.000 caballos. El proyecto y construcción de un motor de esta clase costaría varios miles de dólares y sería imposible que pudiera competir con otros motores. El gobierno de dos motores es un poco más complicado que el de uno solo, pero el coste de la instalación completa puede no ser mayor que cuando se usa un motor de capacidad mayor que la capacidad combinada de los dos motores.

La fuerza teórica que se necesita para poner el torno en movimiento está representada en la figura 2 por las líneas gruesas diagonales que empiezan en cero. La fuerza real que toma el motor del torno cuando se usa un motor de corriente alterna está representada por la línea más delgada que empieza en un valor más alto. En otras palabras, prácticamente toda la carga máxima en el momento de empezar es absorbida por el reóstato. Lo mismo se aplica al período de retardación del ciclo, excepto cuando se usan frenos eléctricos con un motor de corriente alterna; toda la fuerza representada por el cuadrilátero se saca de la línea y se pierde en el reóstato.

CÁLCULO DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

Los cálculos del torno se pueden obtener fácilmente del mismo problema, excepto que se usa un motor directamente conectado en lugar de un motor de corriente alterna con engranajes. El peso y el momento de inercia del inducido de corriente continua son mayores que cualesquiera de los rotores de los motores de corriente alterna que se han mencionado; pero, como están directamente conectados, el momento de inercia equivalente en el tambor es mucho menor. Como no hay engranajes, la inercia de los tambores y de las poleas es considerablemente menor. El rozamiento es también menor, calculándose en 5,5 por ciento, en lugar de 7,5 por ciento del peso total suspendido.

El ciclo del movimiento mostrará valores de aceleración y retardación menores y la capacidad del motor será solamente de 1.485 caballos. Con gobierno en el campo inductor no hay pérdidas debidas al reóstato en los circuitos principales del inducido, y la fuerza sigue la línea diagonal desde el origen en lugar de la línea vertical, como en el caso del motor de corriente alterna.

Sin embargo, el movimiento de rotación empieza a 2.500 caballos. En otras palabras, el motor del torno produce un gran momento de rotación al principio con muy poco gasto de fuerza, pues no hay pérdidas ocasionadas por el reóstato. Como la corriente en el motor es proporcional al momento de rotación, también representa la corriente de la cual se puede calcular el calentamiento. La potencia representada en el triángulo superior durante el período de aceleración es solamente aparente y no real cuando se usa un sistema de gobierno del campo inductor. La potencia representada en el triángulo superior de la parte de retardación del ciclo se devuelve al sistema en lugar de sacarse de la línea como se hace con el motor de corriente alterna.

Toda la potencia tomada del sistema cuando se usa un motor generador con volante pasa a través del motor de inducción y, como el volante no puede cambiar de velocidad muy pronto, la carga en el motor de inducción no puede cambiar rápidamente. Tan pronto como la carga aumenta en el motor del torno es transferida por el generador al motor de inducción. Cuando la carga en el motor de inducción llega a un valor determinado de antemano, un motor con gran momento de rotación e el regulador de la diferencia de velocidades inserta una resistencia en el secundario del motor de inducción. Esto disminuye la velocidad y hace que el volante ceda energía. Por este medio se fija de antemano la carga máxima en el motor de inducción. En cualquier momento durante el ciclo en que la carga del motor del torno es mayor que ese valor, el volante producirá el resto, mientras que si la carga es menor que ese valor, el volante concentrará energía, manteniendo una carga prácticamente constante en el motor de inducción.

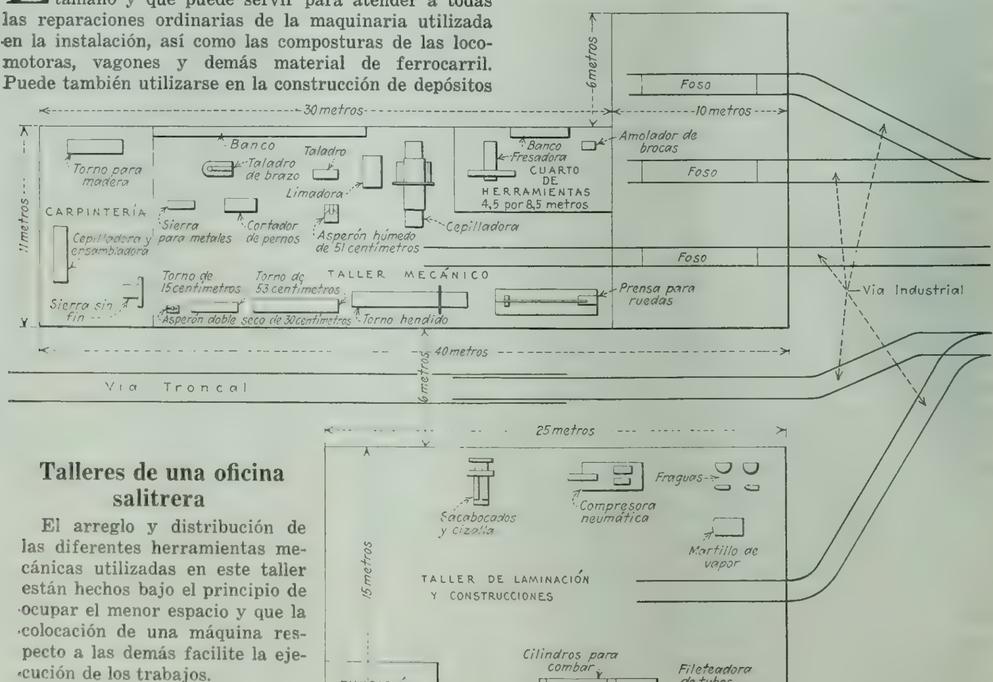
El autor del artículo, Sr. Bright, preparó las tablas y el diagrama. Todas las fotografías fueron suministradas por la International General Electric Company.

Talleres de una oficina salitrera

La falta de herramientas mecánicas puede causar la clausura de un establecimiento industrial. Tener las herramientas no basta; es necesario que estén colocadas de tal modo que pueda disponerse de ellas en cualquier momento

POR NUESTRO CORRESPONSAL

EL CROQUIS que acompañamos muestra el equipo conveniente para una oficina salitrera de buen tamaño y que puede servir para atender a todas las reparaciones ordinarias de la maquinaria utilizada en la instalación, así como las composturas de las locomotoras, vagones y demás material de ferrocarril. Puede también utilizarse en la construcción de depósitos y retortas nuevos y de sus reparaciones a fin de tenerlas siempre listas para el trabajo.



Talleres de una oficina salitrera

El arreglo y distribución de las diferentes herramientas mecánicas utilizadas en este taller están hechos bajo el principio de ocupar el menor espacio y que la colocación de una máquina respecto a las demás facilite la ejecución de los trabajos.

En caso de accidentes por supuesto que es de suma importancia tener un taller de reparaciones, y grandes pérdidas son evitables pudiendo atender rápidamente el trabajo de reparaciones.

Después de estudios esmerados de esa clase de trabajo hemos formado la lista de máquinas que creemos constituye un equipo bien habilitado para ese fin.

La distribución de la maquinaria es tal que queda espacio suficiente entre las máquinas para que el material se lleve de unas a otras fácilmente y con la menor cantidad de trabajo.

La maquinaria incluye un torno de bancada hendida corrediza de tamaño suficiente, con los accesorios necesarios para poder tornear ruedas y llantas de locomotoras y vagones, pudiendo, además, hacer trabajos como los de hendir tambores y tornear árboles largos.

Cerca de este torno está colocada la prensa hidráulica para ruedas, que sirve para poner por medio de presión las ruedas de las locomotoras y de los vagones en los ejes o para quitarlas de los ejes y para toda clase de trabajo en el que es necesaria la presión hidráulica. Esta prensa conviene que sea para presión de 200 toneladas, pues, aunque pudiera establecerse una más pequeña, se sabe que quitar y poner ruedas en los ejes requiere una gran presión.

Además del torno hendido, hay en el taller mecánico dos tornos más pequeños para los trabajos comunes, tales como tornear ejes, manguitos, cojinetes, etcétera, y un torno pequeño manual sin carro, una cepilladora de 90 centímetros, una máquina de estampar de 45 centímetros, taladradoras radiales y verticales, una sierra para metales, y asperones de esmeril.

En el taller para laminar hay un juego de cilindros horizontales para combar las láminas de los tanques, los tamices, etcétera. Hay también sacabocados y cizalla mecánicos, con un juego completo de herramientas para barras planas, redondas y en ángulo, así como para cortar láminas y planchas. Hay una máquina para hacer filetes de tornillo en tubos, un compresor de aire, tres fraguas de herrero y un juego completo de martillos y marras.

En un extremo del taller mecánico hay un torno para madera, una sierra sin fin, una cepilladora y ensambladora. El taller mecánico tiene todas las herramientas tales como un juego completo de brocas, terrajas, cojinetes de terraja, fresadoras, husillos, etcétera. Este taller está provisto de una grúa locomóvil para pasar las piezas pesadas de una máquina a otra.

En el taller de construcción se tiene un horno para latón y un equipo completo portátil para soldar con llama de acetileno.

En uno de los extremos del taller mecánico hay tres fosos sobre los cuales se llevan las locomotoras para desarmarlas. Las piezas que necesitan reparación se pasan al taller mecánico o al de construcción.

Taller mecánico

Torno con bancada nendida corrediza de 71 por 140 centímetros. Esta máquina con la hendidura abierta puede recibir entre sus centros piezas de 30 centímetros, y con la hendidura cerrada recibe piezas de 18 centímetros. Este torno se usa para tornear las ruedas de locomotoras y vagones y otras piezas grandes.

Una prensa hidráulica de 122 centímetros para presiones de 200 toneladas.

Un torno de 53 por 38 centímetros con motor y plato independiente de 46 centímetros con cuatro mordazas y boquilla anexa.

Un torno de 40 por 20 centímetros con motor y plato universal de 30 centímetros de tres mordazas y plato independiente de 35 centímetros con cuatro mordazas.

Un torno manual sin carro.

Una cepilladora de 90 por 90 por 20 centímetros con portaherramientas para movimiento longitudinal y lateral provisto de mandril de 46 centímetros.

Una máquina de estampar de 45 centímetros.

Una taladradora radial de 106 centímetros.

Una taladradora fija vertical de 51 centímetros.

Una máquina universal para laminar.

Una sierra para metales con capacidad para piezas de 15 por 15 centímetros.

Una cortadora de un solo perno de 3,7 centímetros.

Un asperón doble seco de 30 centímetros.

Un asperón húmedo de 51 centímetros.

Taller de construcción

Un juego de cilindros horizontales con capacidad para láminas de 3 metros y 12 milímetros de espesor.

Una máquina combinación de cizalla y sacabocados para agujeros de 25 milímetros en láminas de 12 milímetros, construída para cortar láminas de 91 centímetros, con mordaza para piezas de construcción y juego completo de herramientas para cortar y agujerear barras, planchas y ángulos.

Una máquina para hacer filetes de tornillo en tubos de 20 centímetros.

Un martillo de vapor de 600 libras de un solo bastidor.

Dos fraguas de herrería completas con sus bigornias y ventiladores conectados directamente y herramientas completas de herrería.

Un compresor de aire con juego completo de martillos para remachar, astillar y recalcar.

Carpintería

Un torno para madera.

Una sierra sin fin.

Una cepilladora y ensambladora de mano.

Máquinas en general

Una grúa locomóvil de mano con un solo trole para 5 ó 10 toneladas.

Un horno pequeño de petróleo para fundir latón con capacidad para 200 libras por calda.

Un equipo completo para soldar con llama de acetileno, brocas, terrajas, cojinetes de terrajas, fresas, limas, etcétera.

Se debe tener, además, un motor eléctrico o de vapor con los ejes de transmisión necesarios para mover las herramientas mecánicas dichas. Dicho motor deberá tener 40 caballos aproximadamente.

Ya sea el motor eléctrico o de vapor, debe instalarse por correa al eje de transmisión del taller de láminas, o puede haber un motor separado para cada taller; en este caso el motor del taller de construcción deberá ser de 15 caballos, y el del taller mecánico deberá tener 25 caballos.

Como se ve por la descripción que acabamos de hacer, las máquinas y los diversos útiles de uso frecuente están en orden y a la mano del operario, lo que no sólo hace que los trabajos sean más fáciles, sino que hay verdadera economía de tiempo, pues se ahorra todo el tiempo que los operarios tienen que pasar de una máquina a otra cuando están distribuídas sin orden.

La lista de máquinas y equipos, así como el proyecto en general, la debemos a la Niles-Bement-Pond Company, fabricantes de herramientas de Nueva York.

Evolución en la técnica del salitre

Descripción de los procedimientos de elaboración del salitre e invenciones que verdaderamente han hecho progresar los métodos de extracción

POR BELISARIO DÍAZ OSSA*

SE SABE que desde 1880 la industria salitrera emplea un método de trabajo uniforme: el caliche triturado a un tamaño conveniente es lixiviado metódicamente en grandes estanques para obtener una disolución saturada a la más alta temperatura (110 grados C.; la solución se decanta y luego se deja cristalizar por enfriamiento al aire ambiente. En las condiciones de la práctica un litro de solución que tiene cerca de 1.000 gramos de nitrato deposita unos 600 gramos por el enfriamiento hasta la temperatura ambiente, dejando una agua madre con cerca de 400 gramos por litro.

El método de lixiviación adoptado es análogo al empleado por Shank para lixiviar la sosa bruta en el procedimiento Leblanc, complicado en nuestro caso por la necesidad de calentar hasta una temperatura elevada e introducir de nuevo en el ciclo de lixiviación las aguas madres y los líquidos de los lavados.

Cuando se trataba de caliches ricos, con poca materia insoluble, el procedimiento descrito, que aquí se denomina procedimiento Shank, daba muy buen resultado, pero a medida que la cantidad de nitrato ha disminuído y que sobre todo la materia insoluble ha aumentado, el procedimiento en cuestión se ha hecho antieconómico, por dejar nitrato de leyes muy altas en las materias tratadas, llamadas ripios, y por el consumo exagerado de combustible por unidad de nitrato comercial.

Ambos defectos se evidencian fácilmente haciendo notar, primero, que el procedimiento de Shank no es adaptable, respecto a la cantidad de líquidos que pueden existir en el sistema; que, por el contrario, no admite sino una cantidad determinada de líquido; y como los caliches pobres con mucha materia insoluble retienen por impregnación una gran cantidad de líquido muy rico en nitrato, para extraerlo por lavados no se puede emplear toda el agua necesaria, sino una cantidad determinada; y segundo, que se calienta una gran masa de materias inertes cuyo calor no se recupera, sino que se extrae constantemente del ciclo de trabajo.

Estos defectos han hecho pensar en la transformación del sistema actual de trabajo.

Otro factor que contribuye actualmente a dar interés al cambio de procedimiento es la competencia que se ve venir de los demás cuerpos nitrogenados, de modo que en el porvenir se venderá preferentemente el menos costoso de ellos, en igualdad de condiciones fertilizantes.

Así como épocas de epidemias aparecen pregonando en el mercado sus méritos una cantidad de específicos más o menos complejos. así en épocas de crisis salitrera, cuando la industria se encuentra paralizada, aparecen inventores que prometen reformar la industria y producir salitre a precios ridículamente bajos. En el año que la industria ha estado casi completamente paralizada han aparecido muchos de estos señores, algunos de los cuales no han visto nunca la elaboración del salitre, ni estudiado ninguna de sus peculiaridades, pero que, armados de un lápiz y de mucho papel blanco, escriben ampliamente sobre la cuestión y resuelven todas las dificultades. Estos inventores, que nacen como hongos después de las primeras lluvias, hacen mucho mal a la industria, pues crean determinados intereses y hacen que la cuestión principal se ahogue en los pequeños detalles, engañando la opinión pública, de suyo poco consciente y poco instruída.

A primera vista parece curioso que la industria salitrera preocupe no sólo a los técnicos y a los que tienen intereses directos en ella, sino a todo el país, a la mayoría de los elementos representativos; este fenómeno se explica porque nuestra nación vive del salitre, es la industria salitrera el eje económico, y cualquier entorpecimiento en su marcha regular repercute dolorosamente en el resto del país.

Sin tomar en cuenta, pues, a los inventores, que he llamado "hongos," procuraré dar a conocer las invenciones que significan un verdadero trabajo, que tienen una base sólida y que prometen transformar la industria, dejándola apta para competir con sus similares extranjeras.

La industria salitrera parece atraer la atención de los técnicos, porque supone que una invención o innovación práctica permitiría a ese feliz poseedor realizar cuantiosos beneficios; en efecto, calculan que unos cuantos centavos por quintal de nitrato producido durante largos años suman una cantidad considerable de pesos. Sin embargo, la realidad parece ser distinta; a mi juicio se trata sólo de un espejismo y se necesita mucho esfuerzo, mucho tiempo y mucho dinero para llegar a efectuar una innovación, cuyos resultados prácticos son las más de las veces nulos.

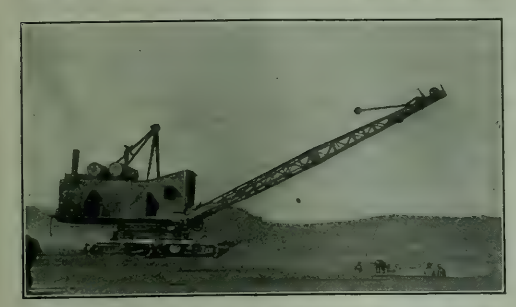
Volviendo al procedimiento de elaboración de salitre, se ha pensado que se gastaría menos combustible si, en vez de trabajar a una temperatura alta (110 grados C.), se trabajara a menor temperatura, digamos a 60 grados C., y si, en vez de tratar conjuntamente todo el material insoluble, se ha clasificado convenientemente para retirar separadamente las substancias sólidas, que retienen más agua, de las que retienen menos.

Al procedimiento de lixiviación metódica, al máximo de saturación y temperatura (caliente) sin tratamiento de materias sólidas, se propuso la substitución de tal lixiviación a temperaturas frías o tibias, con clasificación de materia sólida en arenas y lodos o barros. El líquido obtenido de esta lixiviación no es capaz de producir directamente salitre comercial, y necesita una operación intermediaria, sobre la cual insistiremos más adelante. La lixiviación a temperaturas frías o tibias tiene la ventaja de trabajar sólo con los calores perdidos de la planta, y la clasificación de las materias insolubles permite un lavado eficaz con menos cantidad, relativamente, de líquido que el procedimiento corriente.

Pero las operaciones se complican y es necesario introducir una operación intermediaria para recuperar el nitrato.

Se ha empleado la evaporación del líquido que resulta de la lixiviación y que tiene unos 400 gramos por litro y una temperatura de 50 grados; se concentra en eva-

*Secretario General del Instituto Científico e Industrial del Salitre de Chile.



UNA GRÚA EXCELENTE PARA LA INDUSTRIA DEL SALITRE

Para excavar en una gran superficie y a poca profundidad este tipo de grúa con cucharón de cable está siendo muy usado. Nótese que la grúa va sobre rodajes de llantas articuladas, o sea el llamado movimiento de oruga, y que lleva consigo los depósitos del petróleo que le sirve de combustible.

poradores hasta que tenga 1.000 gramos por litro, elevando al mismo tiempo la temperatura hasta 110 grados. Durante esa concentración por evaporación de agua se precipitan sales extrañas al nitrato, es decir, cloruro y sulfatos, que complican enormemente la operación y que a veces producen efectos desastrosos.

Entre los que más han trabajado en este orden de ideas podríamos citar a la firma Prache y Bouillon, a la conocida firma salitrera Gibbs y Cía., que ha utilizado los aparatos Kestner para la evaporación y los aparatos Dorr para clasificación y decantación, la firma Du Pont Nitrate Company y la Intercontinental Industries Company, Ltd., etcétera, para no nombrar sino las más importantes.

Hasta hoy los ensayos efectuados no son concluyentes; ninguna instalación de esta naturaleza ha marchado un tiempo suficiente independientemente en condiciones normales de trabajo; sólo lo han hecho como instalaciones auxiliares del sistema Shank, destinadas a tratar los finos o menudos provenientes de la "cribadura" del caliche, mientras que el procedimiento corriente trata los trozos gruesos.

Otra vía que se ha buscado, otra solución propuesta, es la siguiente: en vez de concentrar los líquidos provenientes de la lixiviación fría o tibia por evaporación del agua con aumento de temperatura, enfriar los líquidos por refrigeración artificial y aprovechar así la disminución de capacidad disolvente del agua. Los líquidos obtenidos por lixiviación del caliche no sólo tienen nitratos, sino que, como ya hemos visto, tienen cloruros y sulfatos; estos últimos entorpecen la precipitación y se logra sólo un descenso pequeño de temperatura.

Este sistema de trabajo ha sido propuesto por la firma salitrera Astoreca y Cía. y por los señores Guggenheim Brothers, de Nueva York.

Los mayores inconvenientes de estos procedimientos de lixiviación fría se presentan en ciertos caliches en que domina el sulfato de sodio sobre el nitrato, y aunque la lixiviación se haga lo más perfecta posible, no se logra obtener sino un líquido final que no tiene más de 200 gramos por litro de nitrato, cuando debe tener cerca de 500 gramos a la temperatura que se trabaja. La razón de este inconveniente ha sido encontrada por el Sr. Burdick, químico de la firma Guggenheim, demostrando que se forma un compuesto insoluble, $Na_2SO_4 . NaNO_3$, que retiene el nitrato y lo impide disolverse; ha indicado asimismo el modo de evitar este inconveniente, que desaparece por lo demás cuando la lixiviación se hace a más de 60 grados.

En fin, otros han propuesto lixiviar en frío los caliches, retirar el líquido y evaporarlo, valiéndose de las condiciones excepcionales del aire de la pampa salitrera, calor y sequedad, para obtener así una mezcla de sales prácticamente sin substancias insolubles, y en la que el nitrato exista en más de 50 por ciento; se tendría así una concentración del caliche primitivo de 15 por ciento en otro rico y más fácil de tratar. Esta idea tropieza en la falta de agua; en la región salitrera el agua es escasa, y como habrá necesidad de grandes cantidades, que se perderían totalmente, el procedimiento propuesto no puede efectuarse.

Al todo de los investigadores que han dedicado sus esfuerzos a buscar un procedimiento distinto de trabajo, existen innumerables otros, que sólo tratan de encontrar perfeccionamientos particulares, buscando aparatos disolvedores, evaporadores, filtros, etcétera, más económicos o más fáciles de manejar, adaptándolos a algunas de las marchas generales indicadas.

La industria salitrera presenta un gran campo a los perfeccionamientos y tiene todavía muchos recursos que tocar, técnicamente hablando, para hacer descender el coste de producción; sin duda que, sin cambiar nada en la forma de trabajo, pero empleando una organización y regulación más modernas y más en armonía con los conocimientos técnicos actuales, puede producirse un descenso sensible en el coste de producción. Nuestra industria, creada por hombres esforzados, de grandes energías, pero principalmente comerciantes hábiles antes que técnicos competentes, está sufriendo de la mentalidad especial de sus creadores; pero, en vista de la amenaza de la competencia extranjera, inicia una saludable reacción: la experimentación razonada y metódica, la crítica justa, el llamado a tomar parte en sus actividades a hombres de una preparación científica y técnica suficiente, son muestras de que entramos en una buena era, en la cual sin duda han de producirse hechos que la transformen y que permitirán que los depósitos salitrales chilenos sean por un tiempo aún largo la fuente más segura y más económica del nitrógeno de que dispone la Humanidad.



ERECCIÓN DE TORRES DE TRANSMISIÓN PARALELAMENTE A UN FERROCARRIL

Aparato de Orzat mejorado para el análisis de gases*

Descripción de los aparatos y sistema seguido por la Oficina de Minas de los Estados Unidos para el análisis de los gases

POR G. W. JONES† Y F. R. NEUMEISTER‡

PUBLICAMOS este artículo en respuesta a muchas preguntas que hemos recibido con respecto a los aparatos empleados actualmente en la Oficina de Minas de los Estados Unidos para el análisis de gases en general, y con esperanza de que contribuirá a la resolución de algunas de las dificultades que se presentan a los que tienen ocasión de hacer análisis de esta naturaleza.

No tratamos de apropiarnos la originalidad de los aparatos aquí descritos, con excepción de las pocas mejoras que haremos notar. El aparato que Orzat construyó primeramente fué modificado por Burrell y por Oberfell, empleando el método de Jager, que consiste en la eliminación del hidrógeno y del protóxido de carbono por medio del óxido de cobre. En este artículo damos atención especial a la instalación de los conductores eléctricos, a los soportes para subir y bajar la ampolleta de nivelación de la probeta y su ajuste, a los soportes graduables que llevan las pipetas y al método de iluminación empleado para ayudar a que los reactivos lleguen a la marca en la probeta.

Suponemos que el lector está familiarizado con el procedimiento general que se sigue en el análisis de gases

*Publicado con el consentimiento del Director de la Oficina de Minas.

†Ayudante físicoquímico de la Oficina de Minas.
‡Ayudante químico de la Oficina de Minas.

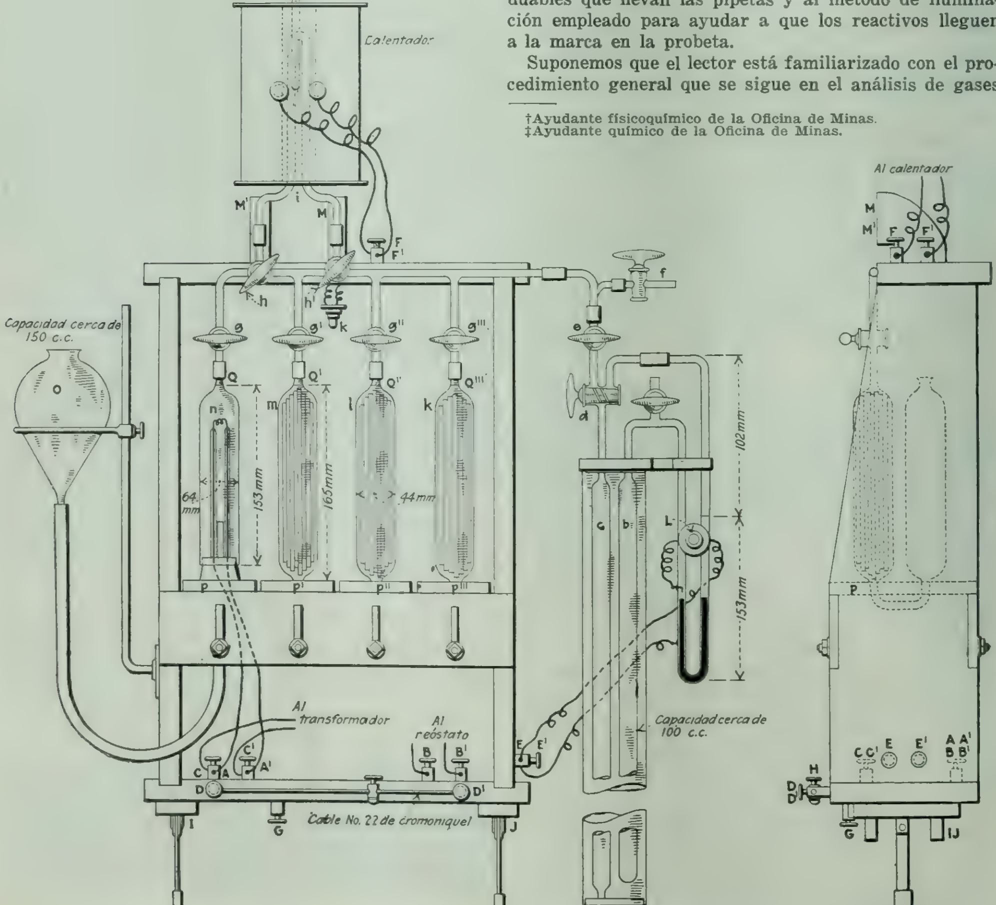


FIG. 1. VISTA DE FRENTE Y LATERAL DEL APARATO DE ORZAT

y por esta razón describimos sólo brevemente dicho análisis. La muestra de gas se pasa al tubo *c* abriendo las llaves *d* y *e*, que establecen comunicación con *f*, que es el tubo por donde la muestra se comunica con el aparato. La llave de retención *d* se abre entonces para que haya comunicación con el compensador del tipo Peterssen (modificado por Gregg), según se muestra en la figura 1. Subiendo y bajando la ampolleta de nivelación, el mercurio establece en el compensador un contacto con el hilo de platino y se enciende la lámpara *L*. Se lee entonces el volumen del gas, se da vuelta a *d* y a *e* de modo que haya comunicación con el aparato de Orzat y se extraen sucesivamente el ácido carbónico, los hidrocarburos sin saturar y el oxígeno, pasando el gas a los tubos *k*, *l* y *m*, los cuales contienen respectivamente una solución de potasa hidratada, ácido sulfúrico humeante y una solución de pirogalato de sosa. La contracción se lee, después de pasar por cada reactivo, por el método acostumbrado de compensación.

Al principiar el análisis, las conexiones eléctricas del calentador están cerradas y desconectadas todas las resistencias en serie, de modo que la temperatura sube rápidamente hasta el punto deseado. El calentador llegará a la temperatura de 300 grados C. casi en el mismo tiempo necesario para llegar al punto del análisis en que se extrae el hidrógeno y el protóxido de carbono. En seguida se baja el calentador encima del tubo que contiene el óxido de cobre y se apoya sobre los soportes M y M'. El gas se pasa paulatinamente desde la probeta a través del tubo del óxido de cobre y en seguida hacia abajo por la pipeta de combustión *n* a través de las llaves de retención *h*, *h'* y *g*. El paso del gas se regula por medio de pinzas hasta que pasen unos 10 centímetros cúbicos por minuto. Tres pasos en cada dirección son, por lo general, suficiente. En seguida se levanta el calentador y el tubo del óxido de cobre se enfría por medio de una corriente de aire comprimido hasta que su temperatura sea la del recinto. El mercurio en *n* se lleva hasta la marca *Q*, y se lee entonces la contracción. Esta contracción iguala el hidrógeno de la muestra.

Con el objeto de eliminar el resto del ácido carbónico, el gas se pasa varias veces por la solución de potasa hidratada que hay en la pipeta *k*, y una vez por el tubo del óxido de cobre.

El residuo de gas se almacena en el tubo *k* con potasa hidratada y se deja entrar una cantidad definida de oxígeno, que se mide en la probeta; la cantidad de oxígeno dependerá del gas que se analiza. En caso de que el gas sea natural y haya presentes 30 centímetros cúbicos serán necesarios unos 100 centímetros cúbicos de oxígeno. Después de medir el oxígeno se pasa a través del tubo del óxido de cobre, y desde allí al tubo de combustión *n*, donde se almacena a la presión atmosférica, para lo cual se ajusta la presión con la ampolleta de nivelación. Después se cierra la llave *g* y el gas de la solución de potasa se devuelve a la probeta *C*. El hilo de platino que hay en *n* se conecta eléctricamente por el transformador, y el hilo de resistencia de cromoníquel *D D'*, como se explicará más detalladamente después, se calentará a la temperatura deseada por medio de un contacto corredizo *H*. El flujo de gas se regula por medio de pinzas y se deja pasar paulatinamente para evitar explosiones. El gas se pasa directamente al tubo de combustión sin atravesar el tubo del óxido de cobre. Para impedir que se rompa, se hace pasar por la pipeta una corriente de aire frío comprimido. Después que el gas se ha quemado completamente, se desconecta la

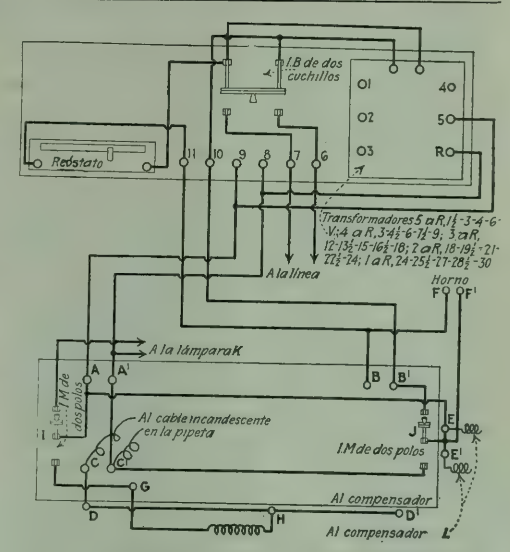


FIG. 2. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

corriente eléctrica y el tubo *n* se enfría hasta la temperatura del recinto, el gas se devuelve a la probeta *c* y se hace la lectura, pasándolo en seguida a la solución de potasa, donde se vuelve a hacer su lectura, se quema entonces por segunda vez para estar seguro de su combustión completa, midiéndola y pasándola nuevamente a la potasa, donde se vuelve a hacer su lectura. De los cálculos obtenidos por la contracción total y por la producción del ácido carbónico, se pueden calcular los dos hidrocarburos predominantes por medio de las fórmulas acostumbradas. El nitrógeno siempre se determina por diferencia.

Este es el procedimiento general para analizar gases que contengan parte de los constituyentes ya nombrados, tales como los gases naturales.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

La corriente que se usa es alterna de 110 voltios. En el diagrama de las conexiones, figura 2, se muestra un transformador pequeño y una caja de resistencia del tipo de palanca, ambos montados como una sola unidad. La corriente de los conductores principales pasa por los bornes 7 y 6 y desde allí al conmutador. Allí la corriente se ramifica; parte pasa al transformador de 150 kilovatios de capacidad y con un voltaje que varía entre 2 y 30 voltios. La corriente de este transformador suministra luz para el compensador, calor para el hilo de platino en la pipeta *n* y luz para la lámpara *K*. Esta es una lámpara ordinaria de 6 voltios conectada en serie con el transformador y situada centralmente y atrás de las pipetas. La corriente sale del transformador por 5 *R*; desde allí pasa a los bornes *A A'* situados en la base del aparato y de allí otra vez a los conmutadores unipolares de doble contacto *I* y *J*, que están montados sobre la base del marco de Orzat en la figura 3.

Cuando se echa atrás el conmutador *I*, se enciende la lámpara *K*. Cuando se echa hacia adelante, se establece la conexión con el hilo de platino que hay en la pipeta de combustión. La temperatura del hilo se gradúa aproximadamente por medio del contacto corredizo del

transformador y la graduación definitiva, por medio del contacto corredizo *H* que hay en el alambre de cromoníquel No. 22, la cual está fija por medio de los bornes *D D'*. Por este método, en la pipeta de combustión puede usarse un hilo de platino de cualquier largo y diámetro sin tener gran dificultad con los reajustes necesarios.

Cuando se echa hacia adelante el conmutador *J*, se establece la conexión con el calentador del tubo del óxido de cobre. De este modo, los conmutadores quedan al alcance del ensayador y, con excepción del calentador, se usan para todo corriente de bajo voltaje.

El calentador para el tubo del óxido de cobre, que usa corriente alterna de 110 voltios, se hace tomando 12 metros de hilo de cromoníquel del No. 22 y se arrolla en forma de hélice. Esta, a su vez, se arrolla alrededor de un mandril desarmable de madera, que está protegido con una capa de papel de amianto. Después de haberse ajustado la hélice uniformemente en el mandril se hace una mezcla de magnesia calcinada y de silicato de sosa hasta formar una pasta espesa. Es muy importante que estas substancias se mezclen completamente en un mortero y que se use magnesia bien calcinada; de otra manera el calentador se desmoronará al poco tiempo de ser usado. Esta pasta se introduce cuidadosamente entre las vueltas de alambre y después se envuelve con una capa de cuerda de amianto, se vuelve a colocar más pasta y más cuerda de amianto y así hasta que las paredes tengan por lo menos 13 milímetros de espesor. El calentador se cubre en seguida con papel de amianto, los extremos se protegen con cartón especial y las puntas de las vueltas se sacan hacia afuera por el papel de amianto y del cartón, fijándolas en los bornes. El calentador se seca entonces por varias horas a 100 grados C., quedando listo para usarlo.

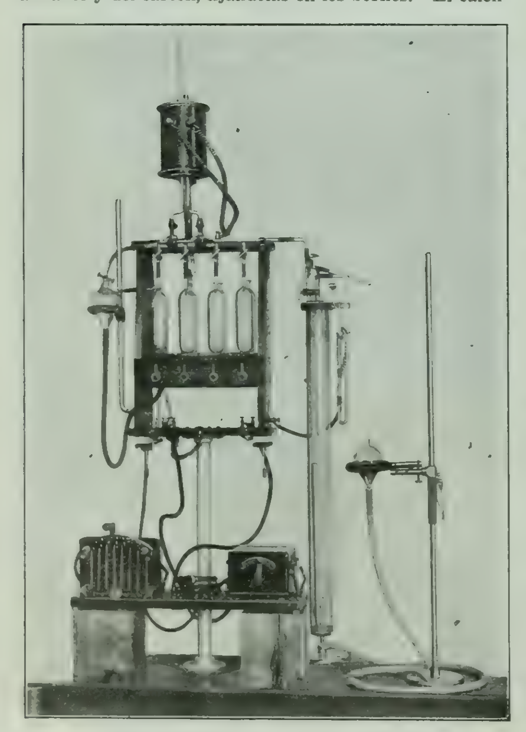


FIG. 3. APARATO DE ORZAT COMPLETO

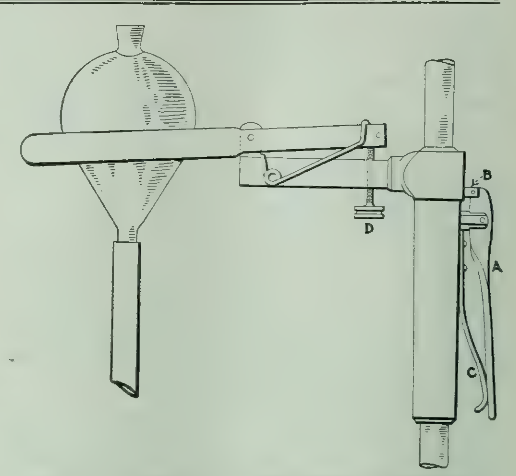


FIG. 4. SOPORTE DE LA AMPOLLETA NIVELADORA

SOPORTES PARA LOS TUBOS

Todas las pipetas se sostienen por medio de soportes graduables *p*, de modo que pueden usarse tubos de cualquier largo y extraerse para limpiarlos o para renovar los reactivos.

La figura 4 muestra un artificio para levantar y bajar la ampolleta de mercurio que está comunicada con la probeta del gas. Ejerciendo presión con la mano sobre la palanca *A* el pasador *B* se suelta de la varilla que soporta la ampolleta y entonces el soporte puede subirse o bajarse a voluntad. Cuando se quita la presión, el resorte *C* pone en contacto el pasador *B* con la varilla de apoyo y sostiene con firmeza la ampolleta en esa posición. El ajuste definitivo se hace girando el tornillo para fijar *D* con la ayuda de los dedos pulgar e índice, subiendo y bajando de este modo la ampolleta por sólo una distancia pequeñísima. Al hacer un análisis, la solución en la pipeta se hace subir aproximadamente hasta el punto exacto, se fija entonces la ampolleta y la solución se hace llegar exactamente hasta la marca, por medio de ajustes definitivos hechos con el tornillo *D*.

Se ha sugerido el uso del cuarzo para el tubo del óxido de cobre y para el tubo de combustión. La Oficina de Minas ha estado usando continuamente, por más de dos años, tubos para el óxido de cobre y tubos de combustión de cristal "pyrex" sin que se hayan roto. Es evidente que al quemar el gas éste debe introducirse en el oxígeno en lugar de introducir el oxígeno en el gas, y es evidente también que el tubo debe conservarse frío por medio de aire comprimido u otro agente cuando se quemen gases que contengan una gran cantidad de combustible, especialmente aquéllos de gran peso molecular, tales como el etano y el propano.

El óxido de cobre es higroscópico y cuando un aparato ha estado sin usarse por algún tiempo es necesario dar al tubo un tratamiento preliminar haciendo pasar aire por cierto tiempo a una temperatura baja, con el objeto de desalojar la humedad. Cuando el óxido de cobre se ha reducido algo, lo que se nota por su color rojo, se hace pasar aire comprimido u oxígeno por la masa calentada a una temperatura de 250 grados C., más o menos, con el objeto de activar la reducción.

El aceite de oliva en Arica*

POR DANTE SUPERBI†

EL OLIVO necesita para vivir un clima templado y poco húmedo. Esto hace que la provincia de Tacna se preste en especial para el cultivo de esta planta.

Desde que florece hasta que madura requiere bastante calor, condición que posee la zona norte de Chile, y por esta misma causa se obtiene un producto de excelente calidad.

Sabido es que el cultivo de esta importante planta necesita terrenos sueltos, accidentados y bastante permeables. En Arica y Tacna existen los mejores terrenos que reunen tales condiciones, y especialmente en Arica, en donde, además, poseen la cualidad de ser suficientemente cretáceos, hecho que influye poderosamente en la obtención de buenos olivos capaces de competir con los de otras partes por su calidad superior y por la producción de la variedad más fina de aceite.

La práctica de años ha demostrado que los terrenos de la provincia de Tacna son fecundos y muy apropiados para el cultivo en general, y muy especialmente para el olivo; pero la producción agraria es deficiente por causa de la escasez de agua. Si se practicasen trabajos destinados a canalizar las aguas de la cordillera de los Andes, esta zona podría transformarse en un verdadero centro de producción agrícola por excelencia. Felizmente esta dificultad no afecta el olivo, pues que esta planta necesita muy poca agua para mantenerse, y sólo con abonar convenientemente los terrenos y mantener limpios los árboles, mejorando las condiciones de producción, podría aumentarse el rendimiento en forma considerable.

He aquí algunos datos de producción, resultados de los últimos años de cosecha en el valle de Azapa, Arica:

Existen en este valle unos 6.000 olivos, con un rendimiento anual de 8.000 quintales españoles de 46 kilogramos. El mínimo de producción anual alcanza a 368.000 kilogramos, y el máximo a unos 920.000 kilogramos de aceitunas.

El número de olivos anotado es bastante reducido para la extensión y fecundidad de los terrenos del valle. Los agricultores de esta región no se han preocupado en aumentarlos, debido a que con ellos obtienen el rendimiento suficiente para subrogar los gastos que demanda el cultivo, dejándoles, además, una pingüe utilidad.

Los terrenos son extensos y numerosísimos, de manera que al tratar de instalar una planta productora de aceite sería posible incrementar considerablemente el número de árboles y por ende el rendimiento de aceituna. Hoy se acostumbra a plantar de 80 a 150 árboles por hectárea de terreno.

El atraso que pudiera ocasionar una plantación de olivos nuevos para aumentar la cantidad de aceitunas no perjudicaría en modo apreciable, puesto que con los medios modernos de que se dispone en la actualidad es posible producir en un período relativamente corto, o sea de 4 a 8 años, la cantidad de aceitunas suficiente que demande el consumo de la industria.

Con lo expuesto se ve claramente la conveniencia de instalar una planta de aceite en esta región de Chile, ya que las condiciones y posibilidades de incrementar la producción son favorables.

La fábrica habría de establecerse en el puerto de Arica, punto que serviría para la exportación del aceite elaborado. Se contaría, además, con la plaza inmediata de Bolivia.

Actualmente el acarreo que se practica a lomo de bestia cuesta $0,70 moneda chilena las 100 libras, o sea 0,07 de dólar oro americano. Por cierto que este flete es susceptible de reducirse muchísimo si se emplean métodos modernos de conducción, pudiendo llegarse, en tal caso, a bajar hasta $0,10 moneda chilena.

En las condiciones que hoy existen, no es tal vez conveniente pensar en la instalación de un ingenio para este objeto, si se considera que el precio de la aceituna en plaza es demasiado subido, de $40 a $60 chilenos (4 a 6 dólares), causa que no permite beneficiarlas. Pero este inconveniente, al querer elaborar aceite, puede salvarse comprando o arrendando a contrato los terrenos por la compañía manufacturera, y así el coste de producción bajaría y facultaría la inversión de capitales.

Dos son los factores principales que influyen en el subido precio que hoy tiene la aceituna: mucha demanda y escasez de producción por empleo de procedimientos de cultivo muy anticuados.

Fácilmente se comprende que con cuidado y esmero, con la aplicación de métodos enteramente científicos y la renovación de árboles viejos, la producción sería susceptible de una mejora inmediata.

El rendimiento de la aceituna en aceite varía entre el 14 al 36 por ciento. Si tomamos el término medio, 25 por ciento, de la producción de aceitunas anual, anotada anteriormente, se obtendrían 92.000 a 230.000 kilogramos de aceite, o sean 100.327 a 250.800 litros, según cálculos teóricos.

El precio de venta que el aceite de olivo tiene en Chile es bastante subido y fluctúa entre $8 y $13 moneda nacional (0,80 a $1,30 dólares con cambio de 1 dólar a $10 chilenos) el litro.

Sabido es que puede utilizarse el aceite que contienen la almendra y el hueso, lo que haría aumentar el rendimiento en 2 por ciento más, que en el cálculo anterior no se ha tomado en cuenta.

Los desechos podrían ser también otra fuente de entrada, puesto que queda como residuo alrededor de un 37 por ciento de celulosa, aparte de la margarina que podría también aprovecharse.

A juicio del que subscribe existe la conveniencia de establecer la industria del aceite de oliva en este país, en la seguridad de alcanzar éxito y óptimos resultados por la buena acogida que ella tendría. La importación de aceite de oliva es bastante crecida si se toma en cuenta que en Chile no hay fábricas propiamente dichas de este producto.

Las cantidades de aceite de oliva o de otras semillas importadas por Chile, según el último Anuario Estadístico, han sido, expresadas en kilogramos:

De Argentina	17.747
China	45
España	95.746
Estados Unidos	493.793
Francia	24.672
Gran Bretaña	5.016
Italia	18.460
Japón	6.766
Perú	1.427.043

*Publicamos el artículo presente como indicador de una de las muchas industrias pequeñas que se pueden perfeccionar en ventaja de la costa del Pacífico en la América del Sur. Minerales y fertilizadores son productos importantes, pero el país que no produce un abastecimiento amplio de otros productos sufrirá siempre trastornos económicos, tales como grandes fluctuaciones en el tipo de cambio.—EL DIRECTOR.

†Ingeniero químico, Arica, Chile.

EDITORIALES

El proyecto de las obras

ENTRE los muchos problemas que hemos discutido en estas páginas, acaso el más importante sea el que se refiere a la educación del ingeniero, dispuesto siempre a estudiar los problemas de la práctica diaria, pero que también debería detenerse unos instantes a considerar la verdadera razón de ser de la ingeniería.

Es evidente que una profesión reconocida en todas partes como el medio indispensable para realizar el progreso material del género humano no podía brotar como las yierbas del campo, sin raíces en lo pasado ni esperanzas en lo porvenir. El nacimiento y el desarrollo de la ingeniería deben reconocer una causa determinada y responder a una necesidad real.

Los primeros ingenieros fueron sin duda no sólo hombres vigorosos, sino también dotados del poder mental del que emana la destreza y aptos para guiar y dirigir a otros hombres, de modo que su trabajo resultase más eficaz y menos gravoso de lo que sin esa dirección se hubiera logrado. Los ingenieros primitivos fueron indudablemente genios entre los suyos, capaces de crear con el cerebro, de producir interiormente—*in* + *gignere*—y así se les llamó *ingeniosos*, y lugo *ingenieros*.

A medida que fué aumentando el número de *genios* o ingenieros y extendiéndose el de los artesanos hábiles, empezó a esperarse y pedirse más de los primeros: y ahora no basta que sean *ingeniosos*, sino que, a fin de responder al concepto moderno de su misión, tienen que prestar atención especial al problema del coste relativo, para no malgastar el capital acumulado perteneciente a la generación de la que forman parte, ya que bien puede decirse que la ingeniería es la ciencia o arte de invertir el dinero de tal modo que los intereses que rinde sean los mayores posibles en las condiciones dadas.

Ahora bien: ¿Somos realmente *ingeniosos?* ¿Cuidamos con el debido esmero el capital acumulado que nuestra generación ha puesto bajo nuestra custodia?

No hay duda de que los largos estudios que demanda la carrera de la ingeniería consume precisamente los años en que la inteligencia es más plástica y está mejor dispuesta para asimilar las ideas y aprender las enseñanzas de los ingenieros que nos han precedido; pero es preciso que así sea, y no hay modo de evitar esta condición que presenta; sin embargo, hay dos grandes peligros, los cuales reclaman nuestro análisis cuidadoso.

En primer lugar, muchos hay que aprenden los principios científicos y la práctica tradicional de la ingeniería sin llegar a ser jamás *ingeniosos*. Es posible que las matemáticas no tengan secretos para ellos, pero ni aun disponiendo de todo el alambre y de todos los tubos que hay en el mundo podrían construir un simple puente de pasaje a través de una zanja.

Otros terminan sus estudios e inmediatamente comienzan a ejercer como ayudantes encargados de trabajos fijos, que son iguales día tras día, y su aptitud como *genios*, como *ingeniosos*, como ingenieros, en fin, es de escaso valor para ellos mismos y para el resto del mundo. Se les ha enseñado a proyectar una viga de cierto modo, y lo hacen, creyendo haber llenado así el objeto de la ingeniería. Claro es que la culpa no es suya, sino más bien del sistema de educación, que como tal, sin embargo, no deja de ser muy bueno.

El problema se reduce, pues, a saber cómo podríamos derivar todas las ventajas posibles de nuestros métodos de enseñanza, desarrollando al mismo tiempo la ingeniosidad máxima compatible con nuestra respectiva capacidad mental. Conforme al sistema actual, se nos enseña de modo casi exclusivo la manera de proyectar los miembros de un puente o un edificio, o de calcular los factores puramente materiales de las obras a que hemos de dedicarnos. Los antiguos ingenieros hacían esto, pero hacían algo más: instruían al maestro de obras y señalaban el equipo que debía emplearse.

Esta segunda función es, en nuestro concepto, de grandísima importancia y constituye la verdadera razón de ser del ingeniero. Si siempre que se trata de proyectar una construcción tuviese el ingeniero que hacer un plan para la organización eficaz de los trabajadores, hallaría muchas oportunidades de realizar economías y mejoras. Encontraría, por ejemplo, que siguiéndose tal método los cimientos podrían construirse en sólo tres meses, y en seis con otro sistema, en tanto que con cualquier método se necesitaría medio año para la edificación sobre la superficie. Y si se permite que un contratista emplee seis meses en concluir los cimientos antes de que otro pueda levantar el edificio, se demorará noventa días la terminación de la obra, con la pérdida consiguiente de rentas o uso.

Por un método el superintendente, los oficinistas y demás personas a cargo de la administración de la obra emplearían acaso 500 trabajadores durante el primer mes, 100 en los cuatro siguientes y 500 en el último; y conforme a otro método, los 500 hombres trabajarían durante los dos primeros meses y los 100 durante los cuatro restantes, con el gran ahorro correspondiente en los gastos de administración.

Otro ejemplo: puede trazarse un ferrocarril de modo tal que una excavadora de vapor trabaje durante una semana y avance luego dos kilómetros, para trabajar otra semana y adelantar otros dos kilómetros más, etcétera; y ser también posible trazar la línea de manera que se encuentre trabajo ligero y regular por diez kilómetros seguidos, concentrando luego todas las faenas de excavación de vapor en un solo kilómetro, en el que la máquina estaría ocupada durante un mes.

El joven ayudante debe saber proyectar las vigas o trazar la línea, pero también ha de aprender, y pronto, si la viga y la línea están donde corresponde para que su eficacia resulte la máxima y el coste el menor posible; y saber también el modo de ejecutar el trabajo con rapidez, seguridad y economía con sólo los trabajadores disponibles y con el mejor equipo que pueda conseguirse. Debemos también estudiar al artesano y darle todas las oportunidades para usar las herramientas y máquinas más adecuadas. Nuestros planos han de ser cual cosas vivas en que el acero y la madera sean solamente los materiales con los cuales las máquinas y los trabajadores convierten en realidad las concepciones del genio, del ingeniero, de quien depende todo el progreso del mundo material, todos los medios de comunicación, excepto la palabra, y la mayor parte de las comodidades de la vida moderna.

Artículos técnicos

AL DESEAR a nuestros lectores un feliz año nuevo les hacemos notar que con este número damos principio al tomo 7 de "Ingeniería Internacional," y nos es grato llamar la atención de los lectores que los seis tomos que van publicados representan en sí un caudal de conocimientos que raras veces se encontrará condensado en un número tan limitado de páginas.

Si se recorren los índices de esos seis tomos, se encontrará que todos los ramos de ingeniería y sus aplicaciones están comprendidos y que cada uno de ellos tiene algún artículo alusivo. Con el profundo interés que siempre hemos tenido de servir a nuestros lectores hemos procurado que "Ingeniería Internacional" contenga lo más moderno y lo más notable llevado a cabo en obras de ingeniería. Algunas veces se nos ha echado en cara que nuestra revista no es suficientemente técnica; esto se dice sólo porque no siempre se ven sus columnas llenas de fórmulas y cubiertas de signos de integración y diferenciales, cosa que no hemos juzgado necesario sino en aquellos casos en que las fórmulas o los procedimientos matemáticos relativos a lo que tratamos contienen algo que falta en los libros de texto.

No tiene objeto alguno el que robemos espacio desarrollando fórmulas ya conocidas y que, por repetir éstas, dejemos de dar algún hecho práctico que enseñe la mejor manera de aplicar ésas fórmulas. Estamos convencidos de que la mayoría de los ingenieros a cuyas manos llega nuestra revista tienen la instrucción técnica suficiente y que no necesitan se les repitan cálculos y teorías que ya conocen. Pero también estamos convencidos de que en la ejecución práctica de muchos proyectos no han tenido oportunidad de conocerla, y que mucho les ayudará saber lo que otros ingenieros hacen en la aplicación de su ciencia, que les es común.

El propósito que abrigamos, así como el espíritu de nuestros artículos, es dar a conocer lo mejor y más moderno que sobre ingeniería se haga, para que del estudio de sus detalles se puedan hacer aplicaciones en diversos países, y se verá que sin distinción de nacionalidad hemos publicado artículos de obras llevadas a cabo en España, Argentina, Perú, México, etcétera.

Los lectores deben saber que hacemos la selección de los artículos técnicos de acuerdo con el número de lectores pertenecientes a los diferentes ramos de la profesión. Si tuviéramos entre nuestros subscriptores el mismo número de ingenieros civiles, electricistas, mecánicos y de minas, habría entonces el mismo número de páginas para cada uno de esos ramos. Por supuesto, tratamos de que los artículos sean de interés general para todos los ingenieros; pero también deseamos que cada uno de los lectores encuentre en la revista artículos técnicos de interés especial para él. Con el fin de que la redacción de "Ingeniería Internacional" sepa precisamente qué clase de artículos debe publicar, hemos pedido que se conteste un cuestionario indicando la ocupación del lector y clase de artículos técnicos que desea. El cuarenta por ciento de los subscriptores ha contestado ya, y otras contestaciones llegan por cada correo. Sin excepción todas indican aprobación general y manifiestan en detalle los artículos que les ayudarían en su trabajo cotidiano, y en general, hemos visto que la gran mayoría de los lectores está satisfecha con los artículos elegidos. Esto también se ve en la renovación de subscripciones que tenemos cada año. Sin embargo, debe tenerse presente que la redacción hará todo lo posible a fin de publicar la clase de artículos que los subscriptores desean si ellos nos indican claramente la naturaleza de lo que les interesare.

La sola lectura de algunos de los artículos de "Ingeniería Internacional" sugiere ideas y da consejos prácticos que, puestos en ejecución al proyectar y construir, pueden representar verdadera economía y perfección en el trabajo. Al terminar la serie de nuestros seis primeros volúmenes, sentimos verdadero orgullo, no por lo que hemos publicado, sino por el beneficio práctico que los lectores pueden derivar de nuestra revista en la que se encuentran los datos técnicos indispensables y las instrucciones prácticas necesarias en las principales aplicaciones de la ingeniería a todo lo que sirve para desarrollar las riquezas de las naciones, mejorar las condiciones de vida y hacer extensivos los beneficios de la civilización moderna.

Las conferencias del desarme

NO HAY en el mundo persona alguna sobre la que directa o indirectamente dejen de influir las decisiones a que se llegue en Washington sobre el desarme.

Se dice que el ahorro en dinero será de cerca de 200.000.000 de dólares al año en los Estados Unidos, además de la economía ya aprobada de 200.000.000 de dólares para el año en curso. Igual ahorro hará Gran Bretaña, y el Japón ahorrará cerca de la mitad de esa cantidad.

Antes de la guerra se calculaba que las economías mundiales disponibles para inversiones nuevas eran aproximadamente de 2.500.000.000 de dólares por año. El ahorro aparente en dinero para los tres gobiernos es igual a la quinta parte de esa gran suma. Esto es el ahorro aparente, no la verdadera economía. Solamente los Estados Unidos podrán licenciar a 70.000 jóvenes para que se dediquen a trabajos pacíficos, y en todas partes se sentirá igual influencia. Además de esto, bien sabido es que los hombres armados son peligrosos para sí y para los demás. La destrucción del armamento traerá un presentimiento de seguridad y una unión más íntima entre los pueblos. El provecho directo que de esto deriven los ingenieros es tan claro que no merece discutirse.

Las tres naciones más directamente comprendidas son las principales manufactureras en el mundo mercantil. Alguien paga los impuestos de esta enorme carga y esos gravámenes se sintieron en toda forma de mercancía.

Impuestos más bajos en los países manufactureros serán sentidos en más o menos grado por todo comprador, y la consecuencia es una distribución de la economía a todo el que compra.

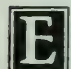
Nuestra portada

CERCA de Texcapa, en el Estado de Puebla, México, la Compañía Mexicana de Luz y Fuerza construyó una pequeña presa para desviar un arroyo. Un canal pequeño traía el agua al lugar a donde los hombres estaban levantando la tierra con arados. El agua llevaba la tierra por un tubo central, distribuyéndola por los tubos laterales para descargarla contra los muros de piedra. La tierra más pesada se depositaba contra las piedras y la más ligera iba llenando el centro de la presa, formando la sección impermeable, el agua excedente corría por entre los intersticios de las piedras, dejando depositada la tierra. A medida que la obra avanzaba se levantaban los muros de piedra sólo para contener la tierra. Los obreros aflojaban la tierra y el agua hacia la obra. Los ingenieros de la obra fueron J. D. Schuyler, Alberto Carr y Stanley Miller.

INGENIERÍA CIVIL — ELECTRICIDAD — INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA — MINAS Y METALURGIA — COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Power, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Aumento de población

El ingeniero al proyectar debe prever los aumentos futuros de población. Fórmula empírica que expresa esos aumentos

LA INCUMBENCIA del ingeniero incluye el proyectar y calcular obras de todo género e indudablemente es cierto que esas obras son principalmente para beneficio del pueblo existente. Sin embargo, sería un plan muy malo no tomar en consideración el aumento futuro de la población y sus necesidades venideras.

En este sentido es especialmente importante tener datos dignos de confianza que ayuden a formar los planes sobre los cuales se basen la política nacional respecto a puertos, ferrocarriles, carreteras, canales y otros medios de comunicación, además de los problemas de riego, desagües y aun la dirección conveniente de la industria.

La fórmula que damos más adelante, claramente que no es para ciudades o distritos pequeños. Está basada en datos de países, pero pudiera aplicarse fácilmente para cualquier área económica grande en la que haya libertad de movimiento.

En el estudio de fórmulas que expresan el aumento de población de un país o nación integralmente los Señores Raymond Pearl y Lowell J. Reed, de la Universidad Johns Hopkins, han encontrado recientemente una fórmula interesante que corresponde a la curva que representamos en la figura 1. Aplicándola a los datos estadísticos de población en los Estados Unidos y otros países resultan concordancias notables con los hechos.

El desarrollo de la nueva ecuación se establece en un artículo, publicado en inglés, cuyo nombre traducido al castellano es: "Representación matemática del aumento de población de los Estados Unidos desde 1790." Este artículo fué publicado en los Proceedings of the National Academy of Sciences en Junio de 1921, páginas 275 a 288.

Las fórmulas previamente propuestas, generalmente exponenciales, y la propuesta por dichos autores, en la cual se agrega un término logarítmico a los términos exponenciales, tiene la particularidad de indicar un

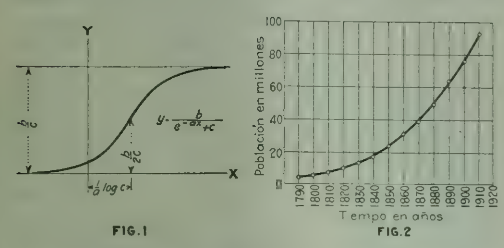


FIG. 1 FIG. 2

aumento de población continuo, sin atender a que hay algunas regiones geográficas con posibilidad limitada de sustentar población. Así, la ecuación mencionada conforme a los datos estadísticos de población de los Estados Unidos desde 1790 a 1920, si se extendiese hasta el año 3.000 diere una población de 11.822.000.000, representando una densidad de población de 15,5 habitantes por hectárea en todo el país.

Los autores, por lo tanto, han admitido como premisa que la población tiene un límite máximo. En consecuencia, suponen que el crecimiento de población en cualquier tiempo es proporcional (1) a la población total en ese tiempo, (2) a las potencialidades no utilizadas existentes dentro del área considerada para sustentar población. Expresando estas dos condiciones en forma matemática e integrando el aumento de población los autores obtienen la fórmula

$$y=\frac{be^{ax}}{1+ce^{ax}}.$$

La figura 1 es el lugar geométrico de esta fórmula, las tres constantes se identifican con dimensiones particulares de la curva.

En la figura 2 la expresión está arreglada a la estadística de población de los Estados Unidos en cada decenio de 1790 a 1910, haciendo pasar la curva por los puntos correspondientes a 1790, 1850 y 1910. La fórmula numérica que resulta es:

$$y=\frac{2.930,3009}{e^{-0,0313395x}+0,014854}.$$

Haciendo uso de esta fórmula se encuentra que el límite superior de población, que es la asíntota superior en la figura 1, tiene el valor de 197.274.000. También se encuentra que el punto de inflexión de la curva corresponde al 1° de Abril de 1914; en otras palabras, que más o menos en 1914 se alcanzó la proporción mayor del aumento de población en los Estados Unidos y que las influencias tendentes a retardar ese aumento comienzan a superar sobre las que fomentan el aumento.

Aun cuando los autores de la fórmula pretenden no dar significado particular a los resultados numéricos del cálculo, tienen confianza suficiente en el método seguido y dicen: "Creemos que el período de aumento más rápido en la población ya pasó en alguno de los años de la última década." Hacen notar que la población máxima representa una densidad de 25,4 por kilómetro cuadrado, que sólo es un décimo de la densidad que hay en Bélgica. Puede decirse que hay varias causas de esta diferencia aparente y estas razones son muy importantes para tenerlas presentes. Primeramente, la fórmula está basada en la suposición de que el país o la región se basta a sí misma para el sustento de la población. Bélgica es un país altamente industrial y cambia trabajo manufacturado por alimentos. Los Estados Unidos también tienen una región de gran superficie que nunca podrá utilizarse con ningún fin, sino para pastura y madera, a menos que los conocimientos de los habitantes de ese país adelanten notablemente en el cultivo de terrenos.

Sin embargo, en vista de la posibilidad de que el aumento de población no muestre una simetría completa arriba del punto de inflexión, como la de la curva de la figura 1, los autores están buscando perfeccionar la fórmula de manera de poder tener en consideración esa falta de simetría.

En las figuras 3 a 5 se muestran las curvas de tres poblaciones juntamente con la de los Estados Unidos, que en la figura 2 está representada en menor escala. Las curvas correspondientes a Francia y Serbia son considerablemente menos regulares que la de los Estados Unidos; pero la curva representada por la fórmula anterior (con constantes numéricas propias para ajustarse a diversos casos) se aplica como se ha visto.

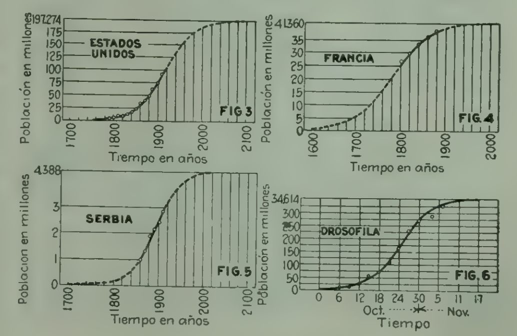
La curva en la figura 6 representa el aumento de la *Drosophila*, mosca de fruta, que los autores dicen sigue la misma ley general de desarrollo en una botella de un cuarto de litro proporcional a la población y de los recursos no utilizados.

Los hechos conocidos de que debe disponerse son censos exactos correspondientes por lo menos a tres puntos, tales como 1890, 1900, 1910 o a períodos pares semejantes; digamos 94, 04, 14. Los datos empleados para limitar y verificar los resultados son las calorías consumidas por persona por año y la producción posible de calorías en el terreno o en el mar por los métodos conocidos de producción.

La redacción opinaría que no puede haber fórmula exacta para períodos cortos y que los cambios por cataclismo en la capacidad económica productiva de un área puede afectar cambios; pero es interesante hacer notar que esta fórmula no sólo conviene a muchos grupos de población, sino que ha sido usada en el laboratorio biológico del Estado de Maine para determinar los fenómenos diversos del cambio de tamaño del huevo por posturas sucesivas; variación en la cantidad de leche con la edad de las vacas; desarrollo corporal de la rata blanca y de la rana.

La hipótesis matemática hecha aquí es esencialmente la misma que la propuesta por Verhulst en 1844. Los señores Pearl y Reed han utilizado un caso especial. El Sr. E. Perrin, que usó de parábolas para predecir el aumento de población de Buenos Aires, ha encontrado diversas causas de error en ciertas curvas (*Biometrika*, 1904, 99-103).

Sin duda que el ingeniero no puede trabajar con fórmulas cuya realización requiere varios siglos, pero considerando el aumento de población, debe conocer cuáles son los límites razonables y puede encontrar



mucho que lo guíe en la resolución especial de problemas por el estudio de métodos seguidos por otros que buscan conocer el efecto total acumulativo.

Los ferrocarriles de Guatemala

Informe oficial escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

EL MOVIMIENTO de transporte en el Estado de Guatemala se hace por vías férreas, vías navegables y carreteras.

La principal vía férrea está formada por "Los Ferrocarriles Internacionales de Centro América," empresa de capital americano que liga entre sí el Puerto Barrios, en el océano Atlántico, con los demás puertos del océano Pacífico, la frontera de México y los demás puntos importantes de tránsito.

La otra vía férrea está formada por "El Ferrocarril de Alta Verapaz," empresa de capital alemán que atiende al movimiento de importación y exportación hacia el Atlántico de esta parte importante del Estado.

Además de los ferrocarriles existentes, está en construcción la prolongación de la vía férrea entre San Felipe y la ciudad de Quezaltenango, ferrocarril de tracción eléctrica de 47 kilómetros de largo.

Está por empezarse la construcción de la vía férrea entre Zacapa (Guatemala) y Santa Ana (Estado del Salvador), del largo aproximado de 144,8 kilómetros, de los cuales 84 aproximadamente están en Guatemala. Esta ruta será la comunicación directa del Estado del Salvador hacia el océano Atlántico por medio de Puerto Barrios. Este asunto está aún pendiente de discusión.

En el proyecto queda todavía la construcción de la vía férrea entre Santa María (Guatemala) y Aguachapán (en el Salvador) de aproximadamente 177 kilómetros de largo, ferrocarril perteneciente al grupo "Panamericano" (parte de los Ferrocarriles Internacionales de Centro América) entre las fronteras de México, Guatemala y el Salvador.

Además, queda en proyecto la prolongación hacia Cobán del Ferrocarril de Verapaz de un lado y del otro lado hasta "Estor," puerto del lago de Izabal.

Así el estado actual de los transportes por vía férrea se resume para el Estado de Guatemala en los siguientes guarismos:

Ferrocarril Internacional de Centro América, desarrollo en kilómetros	810,27
Ferrocarril de Verapaz	47,47
Total de ferrocarriles en operación, kilómetros	857,74
En construcción:	
San Felipe Quezaltenango	47,47
En proyecto:	
Zacapa, frontera del Salvador	83,7
Santa María, Aguachapán (Guatemala)	144,8
Prolongación Ferrocarril Verapaz	96,6
Total en kilómetros	325,1

Todos estos ferrocarriles tienen y tendrán entrevía de 914 milímetros (vía angosta).

Los Ferrocarriles Internacionales de Centro América forman el sistema que se detalla más adelante.

El punto más elevado de todo el sistema está situado cerca de la Ciudad de Guatemala, alcanzando 1.529 metros en la línea divisoria de las aguas entre los océanos Atlántico y Pacífico a 319 kilómetros de Puerto Barrios.

La entrevía es de 914 milímetros.

Circulan en esta vía locomotoras de los tipos "Mogul" de 10 ruedas y "Consolidation" de peso medio (sin ténder) de 45 a 84 toneladas, que pueden arrastrar en pendiente del 3 por ciento, 160 toneladas; velocidad normal en montaña, 25,7 kilómetros por hora; en la costa baja, de 32 a 48 kilómetros por hora.

Pendiente máxima en la vertiente del Atlántico, 3 por ciento.

Pendiente máxima en la vertiente del Pacífico, 3,60 por ciento.

El coste de todo el sistema, comprendiendo las propiedades raíces de la empresa, es estimado en dólares 35.649.000.

Durante el año de 1920 se ha efectuado por este ferrocarril un movimiento general de 481.158 toneladas de carga y un movimiento de viajeros de 1.129.162.

De una línea principal, que desde Puerto Barrios (océano Atlántico), pasando por la Ciudad de Guatemala, se extiende hasta Ayutla (frontera de México), total en kilómetros	604,76
De una serie de ramales en la vertiente del Atlántico, en las plantaciones de la Compañía Frutera	101,87
De una serie de ramales en la vertiente del Pacífico hacia los puertos y otros puntos interiores	103,63
Desarrollo total del ferrocarril	810,26

Por lo tocante a la proyectada extensión de estos ferrocarriles hacia el Estado del Salvador, o sea desde Zacapa a la frontera del Salvador, que tendrá un largo de 84 kilómetros en territorio de Guatemala, el coste de construcción se estima en más o menos 3.500.000 dólares, tomando en cuenta ser este trayecto muy accidentado, y necesitarse de nu número considerable de puentes metálicos y varios túneles.

En la parte de los Ferrocarriles Internacionales de Centro América, que pertenecen al sistema panamericano, todo está construído para el caso de que se quieran transformar en ferrocarriles de vía ancha.

Ferrocarril de Verapaz.—Se desarrolla en la margen izquierda del río Polochic, remontando el valle de este río, desde el pueblo de Panzos hasta el pueblo de Pancaché, en una extensión de 47,5 kilómetros. La vía tiene entrevía de 914 milímetros y es en un todo similar a los Ferrocarriles Internacionales de Centro América. Este ferrocarril será prolongado con el tiempo hasta la ciudad de Cobán y constituirá una base de penetración al departamento del Petén. Además, la empresa de este ferrocarril tiene en proyecto la prolongación de esta línea, hasta el puerto del Estor, en la laguna de Izabal. Así concluída, esta línea formará una verdadera arteria de penetración al interior de la república.

Estos ferrocarriles se completan con la Compañía de Navegación del lago de Izabal, que tiene sus puntos terminales en Panzos y en el océano Atlántico en el Puerto de Livingston.

El movimiento por este puerto, y por consecuencia en este sistema de ferrocarril, ha sido en 1920 aproximadamente de 8.500 toneladas de exportación, de 2.527 toneladas de importación y de 1.987 toneladas de fletes locales, o sea un total de 13.014 toneladas.

Ferrocarril en construcción de San Felipe a Quezaltenango.—Sus puntos terminales son la estación de San Felipe (Ferrocarriles Internacionales de Centro América), situada a 610 metros de elevación, y la ciudad de Quezaltenango a 2.377 metros de elevación. Ancho entre rieles, 914 milímetros; pendiente máxima, 9 por

ciento; largo, 47,5 kilómetros. Será de tracción eléctrica, con vagones automotores. Calculado para un transporte diario de 50 toneladas de carga y 80 viajeros.

La energía eléctrica será proporcionada por una planta generadora hidroeléctrica con capacidad de 10.000 caballos de vapor, que, además de la tracción del ferrocarril, deberá proporcionar luz y fuerza motriz al departamento de los Altos. El coste de este ferrocarril es estimado en 1.500.000 dólares y el de la planta hidroeléctrica en 750.000 dólares.

Está construído con fondos nacionales y manejado por una comisión adecuada que se entiende con la construcción. Deberá ser construído en todo el año de 1923.

Creyendo con lo anterior haber proporcionado todos los datos tocantes con los ferrocarriles del Estado de Guatemala en operación, construcción y proyecto, que se necesitan para la edición de Enero de 1922 de la importante revista americana "Ingeniería Internacional," soy del Señor Ministro con toda consideración y respeto,

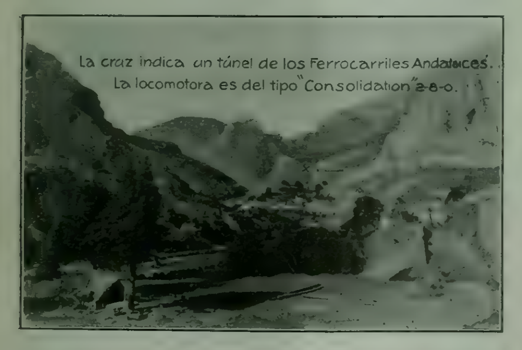
VÍCTOR COTTONE,
Ingeniero Civil,
Inspector General de Ferrocarriles.

Al Sr. Ministro de Fomento de Guatemala.

Locomotoras para los Ferrocarriles Andaluces

POR W. A. COOGAN

LA COMPAÑÍA de los Ferrocarriles Andaluces, que es la tercera entre las más grandes de España, atraviesa una sección muy montañosa del sur del país.



Sus talleres principales y las oficinas generales del director están en Málaga, puerto marítimo sobre el Mediterráneo. El ferrocarril tiene ramales a Belmez hacia el norte, a Granada hacia el este, a Algeciras al sur y a Bonanza hacia el oeste. Tiene 1.320 kilómetros de vía de 1,67 metros en explotación y su material rodante consiste de 198 locomotoras, 611 vagones para viajeros y 5.170 vagones para carga. El ferrocarril utiliza también 3 vapores y un coche automóvil para inspecciones.

El 26 de Agosto de 1920 se embarcaron para este ferrocarril, por el vapor "Guantánamo," 15 locomotoras del tipo "Consolidation" (2-8-0), las que llegaron a Málaga el 23 de Octubre de 1920. El desembarque se terminó el 8 de Noviembre, justamente 13 días después de la llegada del vapor, siendo éste un tiempo excepcionalmente corto dada la instalación de que dispone el puerto.

Las locomotoras tienen fogones de cobre con parrillas oscilatorias. Cuando se hizo el pedido, se especificaron parrillas sencillas de barras de hierro fundido, pero debido a la baja calidad del combustible que se quema, se decidió más tarde cambiar estas parrillas por otras del tipo oscilatorio, con espacio de 16 metros entre las barras. El acierto de esta decisión puede apreciarse por el hecho de que este ferrocarril ha tenido un consumo de carbón excepcionalmente bajo con estas locomotoras, lo que es muy importante para esta compañía, pues el combustible es caro y escaso. El ferrocarril quema aglomerados compuestos de un tercio del mejor carbón inglés, un tercio de carbón español de baja calidad y el resto de cisco y asfalto, que hace las veces de aglutinante.

Las calderas para los ferrocarriles españoles se prueban según la ley del país. Dicha ley exige que las pruebas se hagan a una presión de 17,25 kilogramos por centímetro cuadrado en lugar de usar una presión de 25 por ciento mayor que la presión normal, que es lo que exige la Comisión de Comercio entre los Estados de la Unión Americana (Interstate Commerce Commission of the United States), cuyos reglamentos son los que ordinariamente usan los fabricantes de locomotoras americanos.

Las pruebas que se hacen en España son muy estrictas, y al tiempo de construir las locomotoras no se conocían las condiciones exactas que se iban a encontrar. Las nuevas pruebas a que se sometieron en el puerto de arribo según las leyes españolas, fueron con una presión de 17,25 kilogramos por centímetro cuadrado, o sea un exceso de 22½ por ciento mayor que la prueba que exigen las leyes de los Estados Unidos.

Las locomotoras se montaron en el taller que el ferrocarril posee, el cual es una combinación del taller de montar y de calderería, siendo de 20 metros de alto por 27 de ancho y 128 metros de largo. Contiene ocho fosos, cada uno de largo suficiente para dos locomotoras y provisto de una grúa puente eléctrica de 30 toneladas de capacidad. El menor tiempo empleado en el montaje de estas locomotoras fué de 21 días, y el mayor de 29,9 días.

Las locomotoras están actualmente en uso en la sección comprendida entre Alora y Gobantes. Esta ruta atraviesa una parte muy montañosa del país, que exige el remolque continuo de la locomotora por unos 64 kilómetros. Una gran parte de esta distancia consiste de túneles cuyas vías están continuamente mojadas por las filtraciones en las rocas. La mayor parte de las fuertes pendientes están combinadas con curvas, muchas de las cuales ocurren en los túneles, donde los carriles están sumamente resbalosos. En una prueba oficial la locomotora No. 467, moviendo el tren No. 201, remolcó 270 toneladas métricas desde Alora hasta Gobantes, una distancia de 19 kilómetros con pendiente de subida de 3 por ciento, y llegó 11 minutos antes del tiempo prefijado. El tren llevaba, según los cálculos de la compañía ferroviaria, una sobrecarga de 15 por ciento.

PLIEGO DE CONDICIONES

Tipo "Consolidation" 2-8-0.
Entrevía (5′ 5¾″),* 1.670 mm.
Para trenes de mercaderías.
Fuerza de tracción (85% 23.280 lbs.).
85% 10.570 kgs.
Fuerza de tracción (70% 20.290 lbs.).
70% 9.212 kgs.

*El signo (′) representa pies ingleses, y el signo (″) pulgadas inglesas; (lb.) representa libras inglesas.

Cilindros (19 × 26″), 483 × 660 mm.
Válvulas, tipo de émbolo.
Frenos, por vacío.

CALDERA

Tipo, cubierta recta.
Diámetro (60″), 1.524 mm.
Espesor de las planchas (9/16″), 14 mm.
Presión normal (160 lbs.), 11,24 atm.
Combustible, hulla.

FOGÓN

Material, cobre arsénico.
Riostras, verticales.
Largo (73⅛″), 2.179 mm.
Ancho (49⅜″), 1.254 mm.
Profundidad, frente (72″), 1.829 mm.
Profundidad, detrás (61½″), 1.559 mm.
Espesor, planchas laterales (½″), 13 mm.
Espesor, planchas posteriores (½″), 13 mm.
Espesor, planchas del altar (½″), 13 mm.
Espesor, planchas de los tubos (¾″), 19 mm.

ESPACIO PARA EL AGUA

Frente (4″), 102 mm.
Lados (3″), 76 mm.
Posterior (3″), 76 mm.

TUBOS

Diámetro (5¼″ y 1⅞″), 133 y 48 mm.
Material, acero.
Espesor, calibres No. 9 y 12 W. G.
Número de tubos, 5¼″, 21; 1⅞″, 132.
Largo (12′ 4″), 3,759 mts.

SUPERFICIE DE CALEFACCIÓN

Fogón (126′^{2}), 11,7 mts.^{2}
Tubos (5¼″, 353′^{2}), 32,79 mts.^{2}
Tubos (1⅞″, 793′^{2}), 73,57 mts.^{2}
Total (1.272′^{2}), 146,36 mts.^{2}
Recalentador, Schlack (309′^{2}), 28,7 mts.^{2}
Superficie de parrilla (25′^{2}), 2,32 mts.^{2}

RUEDAS MOTRICES

Diámetro exterior (55½″), 1.397 mm.
Diámetro del alma (49½″), 1.257 mm.
Muñonera principal (8 × 8½″), 203 × 216 mm.
Otras muñoneras (7½ × 8½″), 190 × 216 mm.

JUEGO DE RUEDAS DELANTERO

Diámetro (41″), 1.041 mm.
Muñoneras (5½″ × 10″), 140 × 254 mm.

BATALLA

(Distancia entre ejes)

Motrices (15′ 4″), 4,674 mts.
Rígidas (15′ 4″), 4,674 mts.
Total de locomotora (24′ 1″), 7,341 mts.
Total, locomotora y ténder (49′ 5½″), 15,075 mts.

PESO

Sobre ruedas motrices, 248.000 kg.
Sobre juego delantero, 46.400 kg.
Total, locomotora, 297.200 kg.
Total, locomotora y ténder, 510.470 kg.

TÉNDER

Número de ruedas, 8.
Diámetro de las ruedas (38″), 965 mm.
Muñoneras (4¼″ × 8″), 108 × 203 mm.
Capacidad, agua, 13.233 litros.
Capacidad, combustible, 6,350 tons.

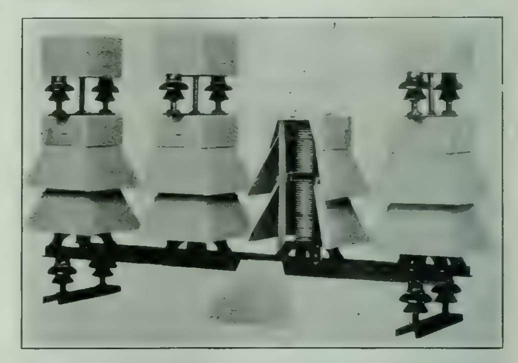


Pararrayos

POR C. H. HUNTLEY*

LA GRAN eficiencia de los pararrayos y su uso generalizado ha permitido proteger contra grandes daños las redes de conductores eléctricos para transmisión de fuerza, alumbrado, tranvías, teléfonos y telégrafos que se encuentran en todas partes. El principal peligro consiste en la electricidad estática desarrollada en los conductores y en los rayos que caen cerca de ellos.

Los datos estadísticos de 41 años muestran que la formación de centros de tormentas y tempestades de rayos ocurren en promedio un día en Enero hasta 15 días en Julio, variando en los otros meses según las estaciones del año.



Entre los diversos tipos de pararrayos se puede mencionar el de película de óxido, que consiste en una serie de elementos con un espacio entre la línea y tierra. Los elementos se mantienen unidos entre sí bajo una presión ligera y están arreglados en secciones según el voltaje y clase de circuito. Los elementos tienen forma de disco con diámetro de 19 centímetros y espesor de 15 milímetros. Cada elemento está hecho de dos discos de chapa de acero afianzados firmemente a los bordes de un anillo de porcelana. El espacio que queda entre los discos de acero está lleno de polvo compacto de peróxido de plomo que tiene muy poca resistencia eléctrica. El interior de los discos tiene una película de barniz aislador. El número de elementos que forman un pararrayo es tal que correspondan 300 voltios por elemento.

Cuando ocurre una descarga, la chispa pasa por los discos de acero y perfora en un punto la película de barniz que los cubre, dejando intactos los discos. Tan pronto como la película de barniz deja pasar la descarga la corriente pasa por los elementos a tierra, defendiendo así la línea de la alta presión de la descarga eléctrica. La corriente que pasa por los elementos inmediatamente produce por el calor de la descarga un cambio químico en el peróxido de plomo en el punto donde la película se perforó. El peróxido de plomo, que es conductor, se convierte en litargirio, que es mal conductor, y la

*De la International General Electric Company.

mucha resistencia que opone al paso de la corriente práctica y automáticamente obstruye el camino seguido por la descarga. Esto corta la corriente del generador, que de otra manera seguiría el camino de la descarga atmosférica, y los arcos que se forman en el espacio que separa los pararrayos se extinguen. Si el potencial aun fuere o llega otra vez a ser suficientemente alto para saltar entre el espacio del pararrayos, los mismos fenómenos se repiten en algún otro punto de la película de barniz. Estos pararrayos no necesitan electrólito, ni necesitan cargarse, y se reponen muy fácilmente. Se construyen tanto para instalaciones al aire como interiores y se utilizan juntamente con un excitador fijo esférico.

Sistema magno de potencia

NOS referimos a tomo 4, número 5, Noviembre de 1920, de "Ingeniería Internacional," y a la Superpower Survey, o sea al estudio del sistema magno de potencia para esa parte de los Estados Unidos comprendida entre el Océano Atlántico y 250 kilómetros de tierra adentro y entre los paralelos 39 y 44 de latitud norte, abarcando los Estados de Maryland, Delaware, Pensilvania, Nueva York y la sección llamada New England (Nueva Inglaterra). El Gobierno federal ha contribuído al coste total con 125.000 dólares y las empresas particulares con 26.000 dólares para los gastos de esos estudios. Sin duda varias oficinas autorizadas por sus gobiernos y sociedades técnicas reconocidas debieran pedir un ejemplar del informe completo a la Secretaría del Interior de los Estados Unidos en caso de que en sus respectivos países se hagan estudios semejantes.

El plan general incluye la producción de electricidad por medio de potencia hidroeléctrica y también por medio de instalaciones de vapor levantadas cerca del océano o sobre ríos donde haya agua en abundancia para la condensación. El propósito del estudio fué mostrar el ahorro en brazos, material y dinero que quiera efectuarse por la instalación de un sistema de potencia adecuado para servir a los ferrocarriles, municipalidades, empresas de servicios públicos e industrias establecidas en la zona. No se tiene la idea de que este sistema buscara suplantar o competir con las empresas eléctricas de servicios públicos existentes. En realidad la idea del sistema magno de potencia es coordinar y suplementar esos servicios de manera que en ellos se llegue al mayor grado de economía incidental a su acción presente.

El problema puesto por el cuerpo de ingenieros fué determinar la cantidad total y la localización de la potencia que fuere necesaria para servicios particulares, municipales, industriales y de ferrocarriles en una fecha suficientemente anticipada que permita la construcción de un sistema que suministre esa potencia y sea de la mayor economía. La fecha escogida fué 1930, y la localización de la potencia y las facilidades de producción para las seis divisiones geográficas de la zona forman la parte más importante del informe. En la determinación de la cantidad y localización de la potencia cooperaron las empresas eléctricas de servicios públicos, los ferrocarriles y las industrias comprendidas en la zona.

RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES

El mercado para la energía del sistema magno está formado por las empresas eléctricas de servicios públicos, las industrias y los ferrocarriles. Se estima que en 1930 la energía necesaria para las empresas eléctricas municipales y particulares de servicios públicos, industrias y ferrocarriles será 31.000 millones de kilovatios hora. Esta energía pudiera ser suministrada por un sistema coordinado de potencia con un coste anual de 239.000.000 de dólares menos de lo que costaría con un sistema sin coordinación como el que ahora está en uso. La inversión total para la producción y distribución de energía en el sistema magno será de 1.109.564.000 dólares, de los cuales 416.346.000 representarán el valor de los centros productores existentes que tendrán que incorporarse en el sistema.

Un estudio de 96.000 fábricas comprendidas en la gran zona del sistema magno muestra que en 1930 por el medio más económico de comprar energía eléctrica podrán economizar 190.000.000 de dólares al año sobre los cargos anuales que tienen contra un capital invertido de 185.000.000 de dólares en proporcionar el equipo motor necesario para recibir y usar esa potencia.

El capital invertido necesario para las empresas eléctricas de servicios públicos y de las industrias reunidas para 1930 sube, por lo tanto, a 1.294.564.000 dólares, y este capital producirá anualmente sobre los cargos fijos la suma de 429.000.000 de dólares, o sea el 33 por ciento sobre la inversión.

Dentro de la zona del sistema magno hay diez y ocho empresas de ferrocarriles de vapor, con 58.000 kilómetros de vías, medidas como vías sencillas; esto es, incluyendo cada una de las vías, las troncales principales y las vías en los patios, las de escape y de desvío. De este total se pueden electrificar con provecho 30.500 kilómetros, de manera de obtener en 1930 un ahorro anual de 81.000.000 de dólares, comparado con el coste del uso del vapor.

El capital necesario que hay que desembolsar para electrificar esos 30.500 kilómetros sería de 570.000.000 de dólares y el promedio de los réditos sobre esta inversión sería por lo tanto de 14,2 por ciento.

El orden en el que debieran construirse las instalaciones de este sistema magno, las eléctricas por vapor, las hidroeléctricas y los sistemas de transmisión, está indicado en el informe de los ingenieros. Por supuesto que este orden debe depender: (1) de la demanda industrial presente de energía que no puede ser satisfecha a causa de las dificultades que los servicios públicos locales tienen de suministrar fondos para esas extensiones, y (2) de la demanda futura de energía que resultará de la producción más económica de potencia bajo el sistema magno. La zona del sistema magno no es como la costa del Pacífico, en donde la fuerza hidráulica abunda y la industria es relativamente pequeña. La zona del Atlántico tiene relativamente pocos recursos hidroeléctricos y el máximo de las necesidades industriales. Cuando los aumentos durante los diez últimos años se proyectan en diagramas para 1930, aún con tarifas más bajas, se encuentra que en esa zona la energía necesaria en ese año será 31.000 millones de kilovatios hora, de los cuales el 21 por ciento puede ser suministrado por fuerza hidráulica.

Afortunadamente, algunos de los criaderos de carbón mejores del país se encuentran cerca de este gran territorio industrial, y un fin económico primordial debe ser tal que uniera el suministro de potencia hidroeléctrica con el de electricidad por vapor para producir la cantidad máxima de energía con inversión mínima de capital, gastos menores de explotación, y al mismo tiempo conservando los depósitos de combustible barato de los campos carboníferos de las Apalaches.

En las actuales condiciones de explotación independiente de las empresas de servicios públicos y de establecimientos fabriles dentro de la zona del sistema magno, las instalaciones generadoras de potencias son pequeñas y numerosas. El promedio de capacidad de las 558 instalaciones eléctricas para servicios públicos, pertenecientes a 315 empresas que actualmente están en movimiento dentro de la zona, es de 7.900 kilovatios, y el de las instalaciones eléctricas de vapor es de 10.000 kilovatios, mientras que el promedio de las plantas hidroeléctricas sólo llega a 2.800 kilovatios.

De los 96.000 establecimientos industriales existentes en la zona del sistema magno, 76.000 emplean potencia, y el promedio para cada una de estas plantas aisladas llega a cerca de 350 caballos. Bajo el sistema magno de potencia, por contraste, el número de instalaciones necesarias para toda la zona en 1930 será solamente 273, de las cuales 218 instalaciones pertenecerán a las empresas eléctricas de servicios públicos existentes.

La cantidad en las instalaciones de vapor, o sea la energía que tengan que desarrollar las plantas de vapor durante todo el tiempo y a plena capacidad, será de 60.000 a 300.000 kilovatios. En ninguna de estas instalaciones habrá instalado un turbogenerador con capacidad menor de 30.000 kilovatios.

Las nuevas estaciones de potencia y los centros de consumo serán colocados con referencia a las instalaciones eléctricas de servicio público existentes que se incorporen al sistema con el fin de asegurar la mayor economía en la producción y transmisión de potencia.

El principal fin a que debe llegarse en el plan del sistema coordinado es la mayor utilización económica de los equipos de producción.

La carga eléctrica para servicios públicos aumentará aproximadamente de 10.000.000.000 de kilovatios hora en 1919 a 26.000.000.000 de kilovatios hora en 1930.

Los circuitos de alto voltaje del sistema magno formarán, en general, anillos colectores alrededor de las grandes ciudades de la zona en cuyos contornos se establecerán subestaciones con transformadores que tengan sus primarios conectados a los circuitos del sistema y sus secundarios conectados con las líneas de distribución de los servicios públicos existentes.

La comparación del coste de producción en las instalaciones mayores de 100.000 kilovatios con el de las de 1.000 kilovatios muestra una relación de 3 a 1 en el combustible, y de 4 a 1 en la conservación en favor de las instalaciones grandes. Con estas economías bien entendidas, es claro que la carga eléctrica que sirva de base deberá ser suministrada por las instalaciones del sistema magno empleando unidades generadoras no menores de 30.000 kilovatios cada una.

Bajo el sistema de explotación independiente, en 1919 la capacidad generadora necesaria fué 46 por ciento mayor que la carga máxima anual, y el factor anual de capacidad que resultó fué 26 por ciento. Bajo el sistema magno de potencia en 1930, por las reservas unidas la capacidad generadora necesaria será solamente 9 por ciento mayor que el máximo anual, y el factor de capacidad anual será 45 por ciento.

El coste de producción de electricidad por vapor y en las plantas hidroeléctricas bajo explotación independiente como en 1919 ha sido 156 dólares por kilovatio. El coste correspondiente según el sistema magno será 125 dólares por kilovatio. El promedio de producción de electricidad para servicios públicos en 1918 fué 1,93 céntimos de dólar por kilovatio hora; el coste de la potencia eléctrica producida por vapor fué 2,12 céntimos de dólar y el coste de producción de la carga que sirva de base para las instalaciones hidroeléctricas en el sistema magno que es aplicado a la explotación independiente será de 0,99 céntimos por kilovatio hora, comparado con 2,12 céntimos bajo las condiciones actuales.

Dentro de la zona del sistema magno de potencia hay muchos kilómetros de vías férreas sobre las cuales el tráfico es suficiente para que requiera consideración ante los ahorros que pueden hacerse electrificando esas líneas. La zona contiene unos 58.000 kilómetros de líneas principales, de desvío y de maniobra en los patios, de los cuales 30.500 kilómetros podrán ser electrificados con éxito. El capital total necesario para esta electrificación es, como dijimos antes, 570.000.000 de dólares, y el resultado del análisis promete un ahorro anual de 81.000.000 de dólares, o sean 14,2 por ciento del capital invertido.

El Sr. W. S. Murray, presidente del sistema magno de potencia, cree que la producción de energía eléctrica debe quedar confinada a sólo aquellos que están en el negocio de potencia y que los ferrocarriles deben comprar energía eléctrica y sólo ocuparse del negocio de transportes. Otro paso hacia adelante de importancia fundamental sería la normalización en lo posible de los equipos productores de la potencia necesaria para las tres clases de servicio de ferrocarriles, el de viajeros, de mercancías y de maniobras. Tal normalización simplificaría la electrificación y, además, reduciría el coste de conservar el equipo, reduciendo también el coste de inversión.

Respecto al uso de corriente alterna o continua, no se hace recomendación a no ser que las grandes compañías manufactureras debieran tomar corriente junta más bien que separadamente, y que se unan en especificaciones comunes para la fuerza motriz eléctrica.

La cantidad normal pedida anualmente de extensiones y mejoras en los ferrocarriles dentro de la zona del sistema de potencia es aproximadamente 150.000.000 de dólares, cantidad que aun con los precios de construcción presentes sería suficiente para en tres o cuatro años pagar el coste de la electrificación de los kilómetros mencionados.

De 96.000 establecimientos que hay en la zona 76.000 emplean potencia. Las industrias analizadas incluyen establecimientos fabriles, lavanderías, minas, canteras e instituciones industriales del Gobierno.

El análisis muestra que en 1919 el equivalente de 9.311.440.000 kilovatios hora fué desarrollado directamente por motores primordiales pertenecientes a las industrias mismas, y que 3.338.800.000 kilovatios hora fueron comprados. Además, el análisis muestra que hubiera sido económico eliminar 4.008.200 caballos de fuerza en motores primordiales y comprar energía en la cantidad de 5.623.800.000 kilovatios hora que hubiera formado un total de 8.962.600.000 comprados en 1919. El ahorro de carbón hubiera sido 13.502.100 toneladas, o sea 71 por ciento del carbón empleado por las industrias en la producción de potencia, o 25 por ciento de todo el carbón quemado por las industrias. Al hacer el análisis de la potencia industrial se ha tenido cuidado de no invadir el campo de lo que pudiera llamarse potencia secundaria o de aprovechamiento; esto es, potencia producida por las industrias del carbón que de cualquier manera se hubiera quemado para calor y en un proceso industrial. Se ha encontrado, en general, que los establecimientos industriales que requieren 500 caballos o menos pueden económicamente comprar energía.

El estudio minucioso de la potencia necesaria en los

establecimientos industriales dentro de la zona ha mostrado que en 1930 se puede hacer un ahorro de 190.000.000 de dólares sobre los cargos fijos, contra una inversión de 185.000.000 de dólares para los motores necesarios a fin de utilizar la potencia.

Coste del sistema magno

Es de gran interés la relación económica establecida entre el uso en junto de la potencia hidráulica y de vapor. Se ve que ambas se pueden unir de manera de obtener anualmente un producto de 69.550.000 dólares sobre una inversión aumentada en sólo 44.838.000. Este es un ejemplo de las primeras ventajas de la producción en un sistema coordinado, en el que el coste se reduce por medio del sistema de interconexiones que es el que permite las mayores economías en la producción de potencia por vapor juntamente con el uso máximo de potencia hidráulica.

Instalaciones eléctricas de vapor

La capacidad de las instalaciones existentes de las empresas eléctricas de servicios públicos que serán retenidas por el sistema magno de potencia es de 2.677.000 kilovatios, la que representa 79 por ciento de la capacidad efectiva de las instalaciones de vapor de esas mismas empresas en la zona del sistema en 1919.

El coste de reproducción de esas instalaciones es 329.219.000 dólares.

El comportamiento de las instalaciones de vapor retenidas muestra que su promedio de consumo de carbón sería 0,97 kilogramos por kilovatio hora comparado con 1,238 kilogramos por kilovatio hora para todas las instalaciones de vapor de las empresas de servicios públicos que existen dentro de la zona en 1919, cuando ambos grupos estaban trabajando con el mismo factor anual de capacidad.

El promedio de la potencia de las instalaciones de vapor retenidas es de 44.600 kilovatios, y el coste de reproducción, tal como ha sido en 1919, es 124 dólares por kilovatio contra 109 dólares que costará en las nuevas instalaciones de vapor en 1930.

Después de consultar con muchos representantes de manufactureros en todo el país y con ingenieros proyectistas y directores, se determinaron las siguientes características de explotación de las instalaciones de vapor para la carga base:

Presión del vapor en la válvula reguladora de la turbina, 21 kilogramos por centímetro cuadrado.

Recalentamiento del vapor en la válvula reguladora de la turbina, 110 grados C.

Temperatura final del vapor en la válvula reguladora, 345 grados C.

Vacío en el escape de la turbina, 25 milímetros de columna de mercurio, absolutos.

Las instalaciones eléctricas de vapor nuevas han sido localizadas de manera de obtener las ventajas de las tarifas de fletes baratos, distribución fácil del carbón y grandes cantidades de agua para la condensación. Para el año de 1925 se necesitarán 14 instalaciones eléctricas de vapor nuevas, que añadirán 2.520.000 kilovatios, y para el año de 1930 otras 4 instalaciones más, formando un total de 18 instalaciones y 3.930.000 kilovatios.

El total para 1925 será equivalente al 63 por ciento de toda la producción de las instalaciones eléctricas de vapor al presente para servicios públicos, y en 1930 será el 98 por ciento.

Por cuanto a lo que concierne a las empresas eléctricas de servicios públicos, el sistema magno de potencia principia y termina en las barras colectoras de sus instalaciones respectivas; y en cuanto a las instalaciones nuevas del sistema magno de potencia, comienza en esas instalaciones y termina en las barras colectoras de las estaciones establecidas convenientemente para suministrar electricidad a los servicios públicos.

Los sistemas de transmisión existentes de las compañías eléctricas de servicios públicos, que comprenden cerca de 1.920 kilómetros de líneas, con 33.000 voltios o más, serán líneas de distribución más bien que sistemas de transmisión, y necesariamente tendrán que extenderse para distribuir la potencia adicional que recibieren del sistema magno de potencia.

Los detalles de la transmisión en el sistema magno tendrán sólo que ver con la transmisión de potencia desde las instalaciones nuevas a los centros de consumo de carga eléctrica y a las barras colectoras de las instalaciones eléctricas de servicio público existentes dentro de la zona.

En 1930 las transmisiones del sistema magno de potencia consistirán de circuitos de 1.552 kilómetros con líneas de 220.000 voltios y 7.514 kilómetros de líneas de interconexión con 110.000 voltios. A estas líneas se conectarán transformadores para capacidad de 5.600.000 kilovoltios amperios sin incluir los transformadores en las instalaciones eléctricas de vapor de la carga básica. La construcción de los sistemas de transmisión de las instalaciones en el río San Lorenzo y en el Niágara añadirán 5.024 kilómetros de líneas, con 220.000 voltios, y 1.824.000 kilovoltios amperios de transformadores.

Potenciales no menores de 220.000 voltios se preferirán para transmitir potencia de las instalaciones a distancias considerables desde las instalaciones generales del sistema magno interconectadas, y dentro de la zona se empleará un potencial no menor de 110.000 voltios para la interconexión entre los centros de potencia y los de consumo de carga eléctrica.

Este informe, muy condensado, no ha sido hecho con objeto de dar a conocer un problema especial de los Estados Unidos, sino para indicar los métodos de estudio que fueron empleados y la economía que puede obtenerse. No hay duda que problemas de esta clase tendrán que resolverse antes de pocos años en muchos países. Actualmente en Francia, España y Argentina se está pensando mucho sobre este mismo asunto con probabilidad de hacer pronto algo definitivo.

Herramientas eléctricas portátiles

SI BIEN el amplio campo de aplicación del motor eléctrico, en los establecimientos de carpintería y ebanistería es el movimiento de las máquinas y sus piezas, y esto ha aumentado tanto que los electricistas construyen y destinan motores especialmente adaptables para esta clase de trabajos, hay, sin embargo, otra aplicación que merece atención. Esta es el uso de herramientas eléctricas portátiles, especialmente para trabajos en el banco y ensambladoras para el acabado de artículos de carpintería. Gracias al motor eléctrico de fracción de caballo, muchas herramientas portátiles se han hecho especialmente útiles, incluyendo en éstas brocas, destornilladores, gramiles, serruchos, lijadoras, etcétera. La aplicación de los motores de fracción de caballo a esas y otras herramientas ha hecho posible obtener producción más rápida con ahorro de energía humana, y también en muchos casos permite que los operarios hagan mejor trabajo que a mano.—*The Wood Worker.*



PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN Y PALACIO NACIONAL

Los tranvías de la Ciudad de México

LA ACTUAL Ciudad de México, cuya población es de unos 800.000 habitantes, o sea casi dos veces mayor que la antigua ciudad de hace quince años, se ha extendido hacia el suroeste. El trazado de las calles es a escuadra y atraviesan la ciudad de este a oeste y de norte a sur, y las líneas ferroviarias la comunican con Veracruz en el Atlántico, con Acapulco en el Pecífico, con Oaxaca al sur y con Matamoros y El Paso, Estado de Texas, en la frontera de los Estados Unidos.

La ciudad se encuentra ubicada en la zona tropical, pero la altitud, la topografía de los campos circunvecinos y las montañas que la rodean protegen la ciudad contra la inclemencia de las estaciones y hace que su clima sea de lo más benéfico y saludable.

La temperatura media en la ciudad es de 17 grados C., siendo los meses de Mayo y Diciembre el más caluroso y el más frío, respectivamente.

Los tranvías de la Ciudad de México se reputan como los mejores, pues, además de que sus dimensiones y arreglo son adecuados al servicio que prestan, la empresa siempre ha tenido empeño en su conservación.

Entre otros adelantos, la ciudad cuenta con una red de tranvías eléctricos moderna en todo el sentido de la palabra. La México Tramway Company emplea en sus talleres unos 1.500 operarios y allí fabrica casi todo el material. Además, recientemente ha colocado un pedido de doce vagones de segunda clase con bastidores de acero y puertas y estribos de seguridad.

La Ciudad de México es la que tiene el mayor número de habitantes en toda la República Mexicana, y es considerada como el centro bancario del país, pues en ella se realizan la mayor parte de las transacciones financieras de la nación. Uno de los ramos en el que se manifiesta muy bien el comercio de México es el de maquinaria. Las instalaciones hidroeléctricas y el desarrollo industrial que ha habido últimamente en México han producido gran demanda de aparatos eléctricos, a la que ha contribuído la compañía de los tranvías, importando la más esencial para la construcción en sus talleres de sus vagones. El número de habitantes de la ciudad ha aumentado considerablemente después del año de 1913, y con ese motivo la ciudad ha crecido en diversas direcciones, haciendo aumentar sus secciones, las que tienen que ser servidas por líneas de tranvías, que al efecto construyen los ramales necesarios. La región más desarrollada es la del suroeste de la ciudad.



UNA SECCIÓN DE LA CARPINTERÍA EN LOS TALLERES DE LA COMPAÑÍA DE TRANVÍAS DE MÉXICO

Los talleres tienen capacidad para construir un vagón por semana, además de otros trabajos de construcción y de reparación. La fotografía de la carpintería que acompaña a este artículo da una buena idea de la maquinaria empleada. El vagón más grande construído por la compañía ha sido para las líneas de México a Toluca y a Puebla y tiene compartimientos para viajeros de primera y segunda clases y servicio de expreso.

Este tranvía, que ha estado todo el tiempo haciendo el transporte rural, está provisto de cuatro motores Westinghouse de 90 caballos con combinador H-L. Su peso total es de 38.454 kilogramos y su capacidad es para cincuenta y cuatro viajeros. Tiene 3,96 metros de altura por 17,22 metros de largo y 2,74 de ancho.

Cada vez que los vagones entran a los talleres para reparaciones, se les ponen puertas de seguridad.—*Westinghouse International.*

INDUSTRIA

La evaporación del guarapo

POR LEÓN NAUDET

LA PATENTE número 1.190.317 consiste en un procedimiento para evaporar el guarapo económica y eficazmente. Este procedimiento tiene aplicación tanto en las instalaciones compuestas de un evaporador como en aquellas formadas por varios evaporadores en los cuales el guarapo que ha de evaporarse pasa sucesivamente de uno a otro evaporador.

En la actualidad, una instalación compuesta de varios evaporadores consiste de una serie de tachos o depósitos provistos de una cámara de vapor y de una o más cámaras para el guarapo o líquido que ha de evaporarse. Para aumentar la superficie de calefacción, los tachos están provistos de pequeñas tuberías cuyos extremos comunican con las cámaras del vapor. En la práctica el vapor entra en la cámara del primer tacho, calentando los tubos y haciendo hervir el guarapo allí depositado. El vapor que sale de este tacho se usa en el segundo tacho, y así hasta pasar por toda la serie. La presión del vapor disminuye cada vez que pasa de un tacho a otro, y en el último de la serie el vacío es el más alto que puede obtenerse. El guarapo que ha de evaporarse pasa también de depósito en depósito en tanque, aumentando progresivamente en su concentración hasta llegar al fin de la serie.

En la construcción de los aparatos ya descritos la superficie de calefacción tiene que ser debidamente proporcional; pues, si uno de los evaporadores no tiene la eficacia de los otros, obstruirá la acción del resto y reducirá la eficacia de toda la instalación. A menudo acontece que después de montar un establecimiento de esta clase, se descubre que las diferentes unidades no están bien compensadas, y la corrección de este error necesita a veces fuertes desembolsos. La eficacia de los aparatos depende también de la cantidad de calor que en un tiempo determinado puede transferirse del vapor al líquido. El valor de esta transferencia térmica varía con la velocidad del líquido al pasar por la superficie de calefacción, pues cuanto mayor sea la velocidad mayor será también la eficacia de la operación.

Esta invención tiene precisamente por objeto aumentar la eficacia de los aparatos en cuestión por medio de

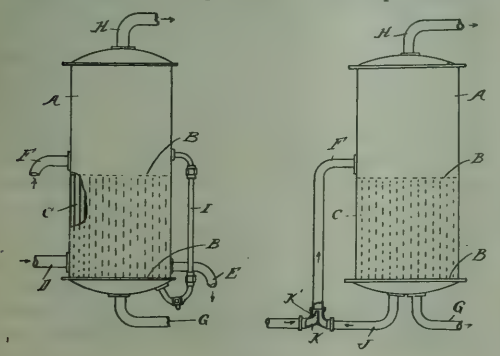


FIG. 1

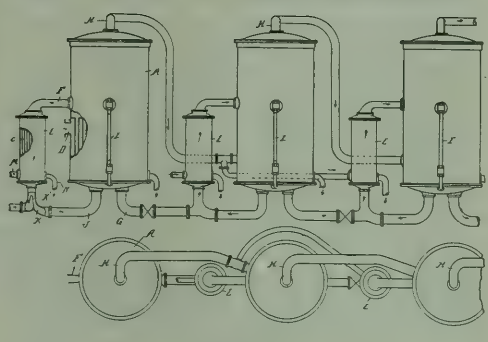


FIG. 2

un método original que consiste en aumentar la velocidad circulatoria en cada tacho por medio de la fuerza creada por la circulación en toda la serie. En otros términos, se establece una corriente constante del líquido al pasar de uno a otro evaporador, y la fuerza del líquido en movimiento puede utilizarse en un inyector para que mueva una cantidad mayor de líquido y lo haga circular por la superficie de calefacción.

Otro detalle notable de esta invención consiste en su adaptabilidad a instalaciones defectuosas, pues aumenta la superficie de calefacción sin interrumpir la corriente.

En la figura 1, *A* representa el depósito exterior o revestimiento de uno de los evaporadores que componen la serie, el cual está dividido por mamparas, *B* y *B'*, en cámaras comunicadas entre sí por los tubos *C* que se extienden de *B* a *B'*. El espacio entre éstos y alrededor de los tubos constituye la cámara donde entra el vapor por el conducto *D*, mientras que por otro conducto, *E*, sale el agua de condensación.

F es un conducto de admisión para el guarapo, y *G* es el conducto de salida que parte desde el fondo del tacho y va al evaporador contiguo. *H* es el conducto para el vapor que sale de la parte superior del tacho y va al evaporador o tacho contiguo. El tubo de cristal *I* indica el nivel del líquido dentro del evaporador.

La construcción ya descrita es la que se emplea en instalaciones de efecto múltiple, es decir, aquellas que consisten de varios tachos, y su eficacia depende de la superficie de calefacción disponible y de la velocidad circulatoria del líquido. Esta eficacia puede aumentarse sin alterar la cantidad de superficie de calefacción, haciendo uso de la construcción que se muestra en la figura 2, donde *J* es conducto de retorno que comunica el fondo del depósito con el tubo de admisión.

El inyector *K* está en comunicación con el conducto *F*, y el pitón *K'*, que forma una tobera para el líquido que entra, transmite la velocidad a otra tobera de mayor diámetro para el líquido que viene por el conducto *J*. De esta manera la velocidad del líquido que entra y sale del depósito *C* aumenta considerablemente, lo que resulta en un correspondiente aumento en la velocidad del líquido por la superficie de calefacción y, por lo tanto, en la mayor eficacia de la instalación.

Cuando es necesario hacer uso de esta patente en un establecimiento ya montado, sólo basta instalar el inyector *K* y la tubería de retorno *J*. Si se desea aumentar aun más el rendimiento de la instalación, se puede hacer uso de la construcción que se muestra en las figuras 3 y 4. En esta modificación se conecta un depósito pequeño, *L*, con la parte vertical del conducto *F*. El revestimiento *L* tiene una cámara que recibe el vapor por el conducto *M*,

y el agua de condensación sale por *N*. El inyector *K* está situado en el fondo de la camisa *L*, y de esta manera tanto el líquido que entra por el conducto *F* como el líquido que circula por el conducto *J* pasa por el calentador y los tubos *O* antes de volver a entrar en el tacho *A*. Por supuesto que la cantidad de superficie de calefacción en este calentador auxiliar puede variarse a voluntad, y de esta manera pueden remediarse los defectos en la instalación original así como aumentarse el rendimiento de cada evaporador o tacho. Como puede verse, la aplicación de esta invención aumenta la eficacia de una instalación sin hacer uso de bomba u otros aparatos movidos mecánicamente. También puede aplicarse este procedimiento en instalaciones que funcionen a una presión más baja que la atmósfera sin emplear arandelas u otras uniones herméticas.

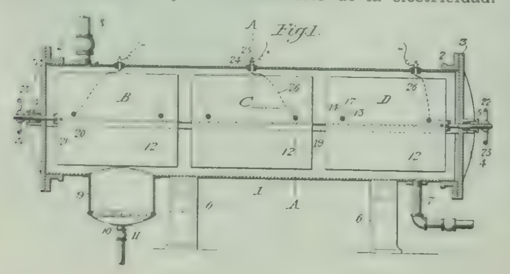
Clarificación electrolítica del azúcar

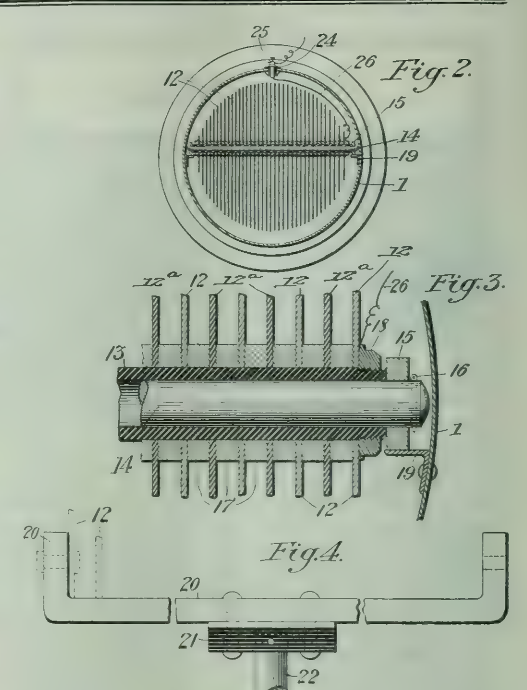
INVENTADO POR HAMILTON MCCUBBIN

ESTA invención, patentada bajo el número 1.084.556, consiste en un procedimiento para tratar las melazas pasándolas por un depósito, 1, que contiene los electrodos *B*, *C* y *D*, conectados con un circuito eléctrico y con los cuales la solución queda en contacto al pasar por dicho depósito. La posición relativa de los electrodos puede graduarse por medio del volante 23, y las tapas del depósito son desmontables para poder quitar y poner los electrodos y hacer la limpieza.

Este aparato así dispuesto, y por medio de una corriente continua de 100 voltios, aumentará la pureza del azúcar en un 6 por ciento en un solo tratamiento.

En la figura 1 puede observarse el depósito 1, provisto de las bridas 2, donde empernan las tapas 3. Al centro de cada una de estas tapas hay un prensaestopa, 4, provisto del manguito de compresión 5. El depósito 1 está apoyado en los soportes 6 y en el fondo tiene una tubería de admisión, 7, mientras que por encima tiene otra tubería de salida, 8. También puede verse en el fondo una cámara, 9, para los sedimientos, la que a su vez está provista de un tubo, 10, y de un grifo de purga, 11. En esta misma figura 1 pueden verse tres electrodos, *C*; situado al centro es el ánodo *B* y *D*; a los extremos son los cátodos. Estos consisten de placas verticales y paralelas que pueden ser de hierro, 12 (figura 3), y zinc, 12*a*, dispuestas alternativamente. Cada una de estas placas tiene dos agujeros por donde pasan los tubos de aislación 13, cada uno de los cuales está provisto interiormente de un vástago metálico, 14. En cada extremo de esta varilla hay una rueda, 15, que se desliza por la vía formada por los hierros angulares 19 (figura 2), los que están colocados longitudinalmente y a cada lado del depósito 1. Entre las placas 12 y 12*a* hay interpuestos unos anillos de aluminio u otro material no corrosible y buen conductor de la electricidad.





La abrazadera 20 (figura 4) está fija en el extremo de las placas 20 y por medio de un perno de bronce, 22, está unida al bloque 21. Estos pernos pasan a través del prensaestopa 4, y en uno de sus extremos hay un volante de mano, 23, que, como ya se dijo, sirve para regular la distancia entre los electrodos.

Encima del depósito hay tres bornes provistos de manguitos de aislamiento, 24, que se conectan por medio de los conductores eléctricos 26 con los electrodos *B*, *C* y *D*, respectivamente, a la vez que con el generador de corriente continua.

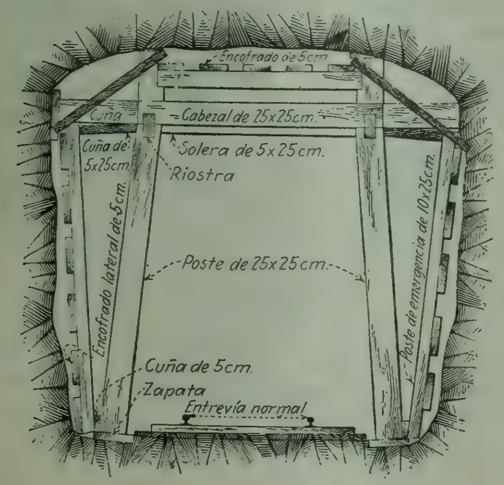
La solución que ha de tratarse en este depósito entra por la tubería 7, ya sea por medio de una bomba o por gravedad, y sale por la tubería 8, encontrando a su paso las superficies de las placas 12, las que están conectadas con el generador eléctrico de manera que la corriente pasa por la solución desde el ánodo central *C* a los cátodos laterales *B* y *D*. Debido a que en ambos cátodos se emplean placas de hierro y zinc, se produce entre éstas, además de la corriente entre los electrodos, una acción galvánica. A medida que la solución azucarada entra en el depósito queda en contacto con las placas de dichos electrodos, donde queda bajo la acción galvánica generada por las placas de hierro y zinc. Si todas las placas fueran de hierro o bien todas de zinc, el efecto no sería tan satisfactorio como siendo las placas de hierro y zinc alternadas. La posición de los electrodos puede alterarse con respecto a la del ánodo manipulando el volante de mano 23; de esta manera se regula la resistencia del circuito y, por lo tanto, la intensidad de la corriente que pasa por la solución, la cual, según sea el tamaño del aparato y la clase de solución que se trata, variará de 50 a 85 amperios. El sedimento y la hez son arrastrados por la solución y van a depositarse en la cámara 9 de donde salen al exterior por el grifo 11.

MINAS Y METALURGIA

Bastidores de madera para grandes galerías

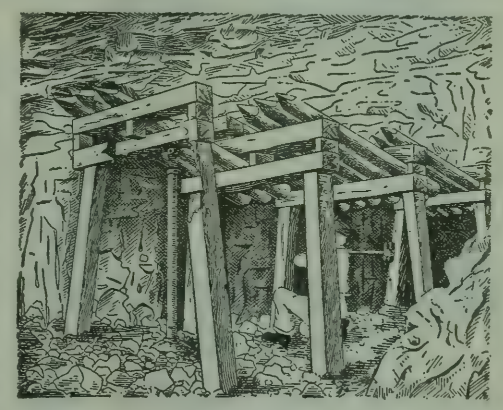
EL GRABADO representa un bastidor típico de madera usado en el túnel "Niágara" de la Burro Mountain Copper Company, de Tyrone, Nuevo México. El túnel tiene aproximadamente una milla de largo y pasa, en su mayor parte, por terrenos que requieren bastidores de madera de esta clase. El túnel de referencia se construyó para el tráfico de vagones de ferrocarril de 30 toneladas, de entrevía normal, para transportar minerales, y se dió el menor claro posible para los vagones y locomotoras. Donde el terreno se levanta, es de mucha importancia que no se disminuya este claro, lo que se consigue efectivamente usando cabezales y postes de emergencia que resistan todos los esfuerzos de flexión, a la vez que puedan substituirse o reforzarse, si es necesario, sin interrumpir el tráfico de los trenes.

En el grabado se ve cómo el cabezal descansa sobre postes inclinados. Por debajo del cabezal se clava una solera de 5 centímetros y los largueros a los extremos del cabezal se apoyan contra plantillas de madera. Los postes, de igual modo, descansan sobre bases de madera. Encima del cabezal maestro se coloca otro cabezal de refuerzo, más o menos como se ve en el grabado, el cual soporta un encofrado, cuyos tablones están separados a 5 centímetros entre los bastidores. Los dos postes de emergencia sobresalen lateralmente y a cualquier ángulo, pero en general, como se ve en el grabado, están separados por encima y por debajo de los postes maestros, mediante tablones de 5 centímetros. El encofrado lateral consiste también de tablones de 5 centímetros, clavados por el lado de afuera de los cabezales de refuerzos, y se afianzan mediante un tablón transversal, que no se ve en la figura, el cual se acuña contra las paredes de la galería. Las cuñas pequeñas que se colocan a los extremos del encofrado mantienen los tablones a la distancia debida. Para proteger los rincones que quedan entre los bastidores y encima de los cabezales, se colocan diagonalmente, como se ve en el grabado, tablones de 5 centímetros, cuyos extremos se apoyan sobre el encofrado del cielo y sobre el lateral, o bien sobre otros cabezales que suelen a veces emplearse. Los bastidores principales consisten en su mayor parte de maderos de 25 por 25 centímetros de escuadría, pero las dimensiones de los bastidores de emergencia que se muestran en el grabado varían según las diferentes partes de la galería. El objeto principal consiste en construir bastidores de refuerzo que cedan antes de los bastidores principales por la presión del terreno. Tan pronto como empieza un derrumbe la flexión de los maderos de emergencia da la señal de alarma, y la presión puede entonces disminuirse recortando los muros laterales por entre el encofrado.



Construcción de galerías con una columna de barrenar

AL ABRIR galerías por entre derrumbes es costumbre encofrar metiendo puntales por sobre un cabezal provisional colocado encima del cabezal del bastidor,



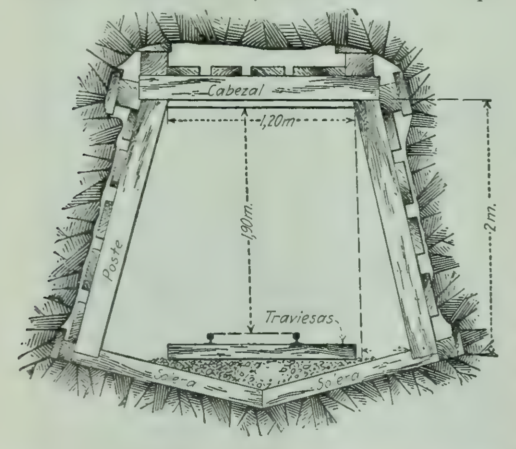
hasta haber avanzado la distancia suficiente para reemplazar los bastidores permanentes de madera formados por los cabezales definitivos y proseguir así el laboreo de la mina. Si la presión viene principalmente de arriba, en lugar de los bastidores provisionales se puede utilizar, para economizar tiempo, una columna con gato de barrenar, pues sólo es necesario colocar un tablón de largo suficiente para atravesar la galería por encima de la columna de barrenar y atornillar ésta fuertemente.

Una vez que se hayan extraído suficientes escombros para colocar los bastidores de la galería, se afloja el gato y el encofrado cae sobre el cabezal. El grabado representa este método con suficiente claridad. En lugar de martillar el encofrado hacia adentro, la misma columna de barrenar (antes de utilizarse para soportar la entibación falsa) puede emplearse para empujar el encofrado. Algunos prefieren sacar a los maderos una punta semejante al filo de un cincel, mientras que otros, por el contrario, prefieren una punta semejante a la de un lápiz. El puente puede ser soportado sobre el cabezal en dos o más puntos, de acuerdo con la presión sobre aquél. El grabado muestra una galería y cómo se usa la columna de barrenar.

Solera para bastidores en terrenos que se levantan

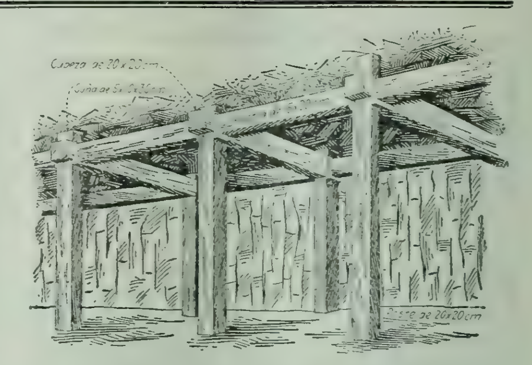
DEBIDO a lo difícil que es reparar los defectos del arqueado de la madera causados por los terrenos que se levantan, se ha abandonado en gran parte la práctica de apear sobre soleras los bastidores de madera.

En muchos casos los postes se apoyan sencillamente sobre bases de madera, pero cuando hay presiones laterales, así como levantamientos del terreno, las soleras, como la que se muestra en el grabado, han resultado muy efectivas. Estas consisten de dos piezas, ambas provistas de una muesca en sus extremos para que encaje el poste con un corte de inglete por los extremos donde se tocan ambas soleras en el centro de la galería. Cualquier presión que venga de abajo tenderá a levantar las soleras y a empujar el pie de los postes hacia afuera y contra las cuñas; de igual modo, cualquier presión lateral tenderá a empujar las soleras hacia abajo y contra el cimiento macizo, estableciéndose así un equilibrio hasta que fallan o se refuerzan los maderos. Estas soleras tienen la ventaja de poderse reemplazar satisfactoriamente por debajo de la vía sin interrumpir el tráfico.



Riostra para bastidores de galerías

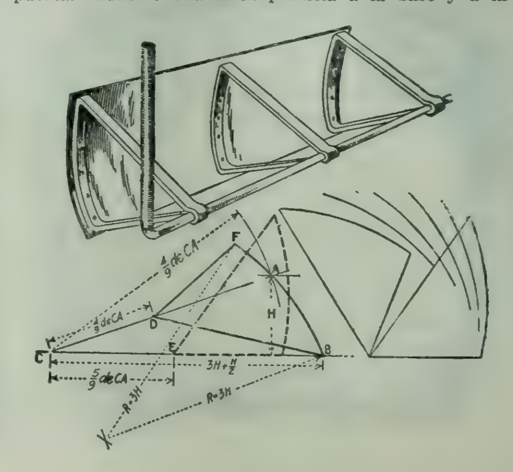
CUANDO se usan maderas livianas en los bastidores para galerías de minas, es recomendable usar el menor número posible de puntales con el objeto de evitar que los maderos se debiliten al reducir su sección. El objeto principal de una riostra es separar las soleras y los postes de dos bastidores consecutivos, y muy raras veces se utilizan para que ellas mismas soporten una carga. Algunas veces, sin embargo, los guijarros que caen del techo de la misma chocan contra ellas, y deben, por esto, colocarse de tal modo que puedan, hasta cierto punto, resistir la presión. Raras veces tienen las riostras que soportar una presión lateral. El grabado representa una riostra de construcción sencilla y efectiva. En ambos lados de cada cabezal y de cada poste se coloca un par de cuñas ordinarias de 5 por 10 por 30 centímetros, y a cada extremo de la riostra se le da la misma inclinación que la que tienen las cuñas, y se colocan entre los bastidores como lo indica el grabado. La riostra puede acuñarse firmemente y debe quedar como a unos 5 centímetros más abajo de la cara superior del cabezal. Cualquier golpe desde arriba tenderá a apretarla aun más. Esta construcción es muy superior a la que se suele ver en algunas partes, que consiste en clavar una riostra con extremos cuadrados, o la de apuntalar pequeños maderos o bien en clavar tablones perpendiculares a lo largo de los postes y por debajo de la riostra.



Puerta para buzones de minerales

LA PUERTA circular que se usa frecuentemente en los buzones y tolvas para minerales, puesto que gira en un círculo, a menudo se pega debido a que arrastra y roza contra las esquinas vivas del mineral o de la broza, o bien se pega con algún material de talco. Siguiendo las instrucciones que aquí se dan, se puede construir fácilmente una compuerta que se separe del material al tiempo de levantarla. Cualquier herrero o calderero, con la ayuda de una regla de medir y de un pedazo de tiza, puede trazarla en el taller. En el grabado que acompañamos se verán los soportes, la palanca, las chumaceras, etcétera.

Para describir el arco de la puerta, tómese, por ejemplo, una de 46 centímetros de altura. Desde el punto *C* sobre una línea horizontal descríbase un arco tomando como radio una distancia igual a tres veces la altura de la puerta (46 por 3, igual a 138 centímetros). Desde el mismo punto *C*, márquese el punto *B* sobre la línea horizontal igual a tres y media veces la altura de la puerta. Trácese una línea paralela a la base y a la



altura de la puerta, y en la intersección con el arco determínese el punto *A*. Con el radio primitivo de 138 centímetros, descríbase ahora un arco desde *B* que pase por *A*. Prolónguese el arco más allá de *A* por una distancia igual a 1,5 veces *AB* hasta el punto *F*, que viene a ser la altura de la puerta. Desde *C* (centro primitivo) trácese una línea igual a los $\frac{4}{9}$ de la distancia desde *C* a *A*, igual a *D* ($\frac{4}{9}$ son iguales a $1\frac{1}{3}$ veces la altura de la boca del buzón). Los cinco novenos de *AC*, igual a *E*, marcan el punto de oscilación de la puerta. Esta es ahora igual al arco *FB* y los soportes serán *DF* y *DB*. Inviértase la puerta colocando el centro *D* en el punto *E*. Con *B* hacia arriba y *F* en el fondo del buzón, la puerta se abrirá como lo indican los arcos.

Carbón mexicano*

MÉXICO tiene carbón suficiente para todas las necesidades del país con tal que se desarrollen convenientemente las comunicaciones con las regiones carboníferas.

Desde la época de la dominación española en México hasta muy recientemente, se consideraba que la riqueza minera de ese país consistía sólo de oro y plata; esta creencia se fundaba en que desde que México fué descubierto y conquistado lo convirtieron sus conquistadores en el abastecedor de plata y oro de España, siéndolo también después por algunos siglos de China y de la India, y naturalmente sólo esos dos metales eran los buscados, sin hacer caso de otros minerales que en aquel entonces no tenían aplicación en las industrias del mundo; pero a medida que el progreso industrial se ha desarrollado ha habido demanda de otros metales, y las minas de México han probado ser tan ricas en otros minerales como lo son de plata y oro.

El deseo de encontrar nuevos minerales y las comunicaciones más fáciles, gracias a los ferrocarriles, han hecho que se descubran elementos que antes no se creía existieran en el territorio del país.

Uno de estos elementos ha sido el carbón, del que en los años 70 del siglo pasado apenas se hablaba de su existencia problemática.

En el año de 1881 cuando alcanzó la red ferrocarrilera de México su primer desarrollo de importancia, hubo gran consumo de leña, puesto que las locomotoras sólo este combustible consumían, y el temor de la tala inconsiderada de los bosques hizo que el Ministerio de Fomento entonces estimulara la busca de yacimientos de carbón mineral, siendo el resultado de esas gestiones la adquisición de datos y muestras que permitieron se iniciara la explotación del carbón mineral en muchos de los Estados de la república.

Algunos de los criaderos entonces descubiertos resultaron de poco valor; pero en cambio en otros se encontraron mantos suficientemente extensos para justificar su explotación.

Los análisis de los diversos carbones son interesantes, y los damos en seguida.

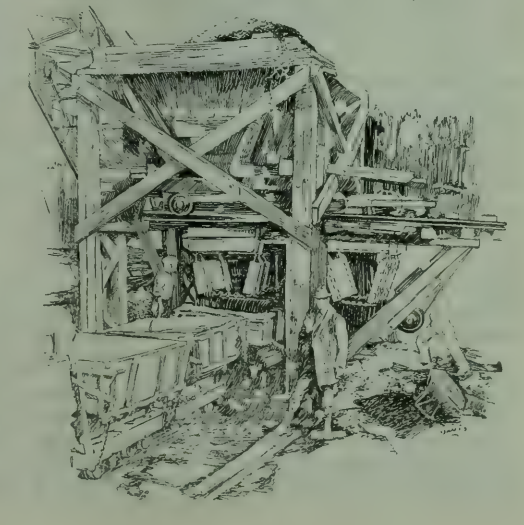
De todos estos criaderos los únicos que han tenido explotación más activa han sido los del Estado de Coahuila, en donde hasta 1911 había 9 compañías carboneras, de las cuales algunas tienen establecidos hornos para coque. La producción total de carbón de las minas de Coahuila hasta el 31 de Diciembre de 1904 llegó a 5.218.894 toneladas. Entre las minas de Coahuila más notables por su producción (en toneladas) son:

El Hondo, con producción anual de	152.000
Minas Rosita	237.111
Esperanzas	512.362

Según los datos publicados por el *Boletín Minero* hay en Coahuila campos carboníferos suficientes para atender a la demanda de carbón en todo México por tiempo indefinido con tal que se desarrollara convenientemente el sistema de comunicaciones de esa región con el resto del país.

ANÁLISIS DE ALGUNOS CARBONES DE MÉXICO

Estados y Lugares	Humedad	Carbones Volátil	Fijo	Cenizas	Densidad
Chihuahua:					
Ciudad Juárez..	5,00	23,60	32,08	39,32	1,71
Ojinaga.......	0,52	21,18	49,72	28,58	1,60
Coahuila:					
Campo Fuente..	4,40	26,40	49,00	10,20	1,32
Minas de Rosita	3,50	25,50	59,00	12,50	....
Río Escondido..	2,10	36,33	55,76	5,81	1,31
Las Esperanzas	0,42	21,83	69,84	7,91	....
Guadalupe.....	1,00	18,00	67,00	14,00	....
Hidalgo:					
Xilitla	2,00	43,80	31,17	23,03	....
La Soledad....	....	20,50	79,50	47,00	1,41
Chiquilisco	....	40,20	59,80	16,00	1,16
Tenantilla	....	48,00	52,00	17,40	1,28
Puebla:					
San Martín....	9,90	48,30	23,79	18,01	1,77
Matamoros	....	2,00	81,00	17,00	....
Ahuatlán	....	14,00	76,00	10,00	....
Huauchinango .	....	15,00	75,00	10,00	....
Oaxaca:					
Tlaxiaco	9,45	28,85	60,45	4,25	....
Mixtepec	1,30	16,20	67,50	13,00	....
Soledad	1,00	14,03	66,69	22,00	....
Tezoatlán	1,00	5,50	73,50	20,00	....
Sinaloa:					
Cosalá	1,79	5,04	18,44	74,73	....
Veracruz:					
Pánuco	1,79	41,60	55,51	1,10	....
Jalapa	6,40	26,83	52,07	14,70	1,15
Tlacolula	15,00	44,90	28,50	11,60	....
Huichila	....	21,75	47,50	30,75	....



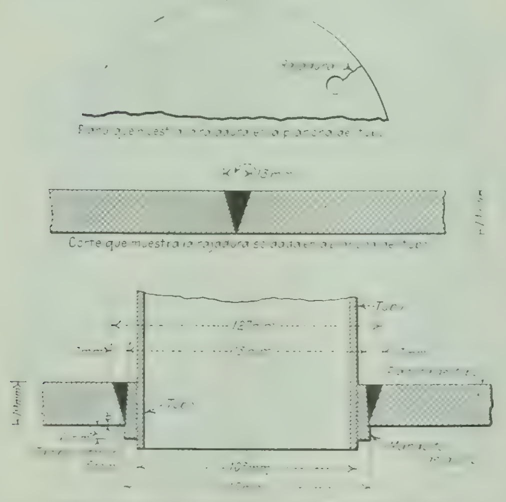
*Este artículo se ha formado con datos tomados del *Boletín Minero de México*.



Reparación de placas portatubos en las calderas

POR J. F. TUTEIN

EN UNA gran fábrica, donde había aproximadamente unas cien calderas, muchas de ellas del tipo vertical, la demanda de vapor había aumentado de tal modo que se hizo necesario trabajar con todas de día y de noche para poder suministrar el vapor necesario; cada unidad, por consiguiente, se mantuvo en uso tanto tiempo como fué posible, y las reparaciones sólo se hacían cuando eran absolutamente necesarias.



SECCIÓN DE UN TUBO Y LA PLACA MOSTRANDO LA REPARACIÓN

Estas calderas estaban provistas de atizadores con parrilla de cadena, y al limpiar el fuego los fogoneros despegaban algunos ladrillos del altar, lo que permitía que las llamas pasaran por la placa portatubos inferior, causando en muchos casos hendiduras entre los agujeros para los tubos y la orilla de la placa. En un principio estas hendiduras se cincelaron cuidadosamente y se soldaron, obteniendo buenos resultados, pero el esfuerzo resultante de abocardar a menudo los tubos hizo que las hendiduras se volvieran a abrir, lo que empeoró hasta tal punto que ya no se podían soldar satisfactoriamente.

Entonces, el inspector que representaba a la compañía de seguros recomendó que se instalasen nuevas placas portatubos, pero el gasto que esto exigía era tan grande que su ejecución se hacía casi imposible. Se deliberó considerablemente sobre si se habría de reemplazar estas calderas por otras nuevas, ya que tenían más de veinte años de servicio; pero después de considerar detenidamente las condiciones existentes, se decidió que las placas agrietadas podían repararse por un método que se sometió a la consideración del inspector en jefe.

Se escarió primeramente el agujero para el tubo, dándole una forma cónica en el diámetro mayor por la parte de afuera, torneando en seguida interiormente un manguito que entrara fácilmente en el tubo y cuyo exterior era ligeramente cónico. El manguito se metió en el agujero para el tubo por el lado de adentro y se soldó en el lugar con la placa; la conicidad entre el anillo y el agujero ofrecía suficiente espacio para la soldadura.

Después de hacerlo se soldó también la hendidura. Puesto que el esfuerzo resultante de abocardar el tubo reacciona en el manguito en lugar de la placa, la hendidura no volvió a ofrecer dificultades y la placa quedó tan buena como si fuera nueva. La economía que resultó de reparar de este modo las calderas llegó a más de 30.000 dólares.

Condensadores de doble chorro para turbinas de 20.000 kilovatios

POR LEÓN A. WEAVER*

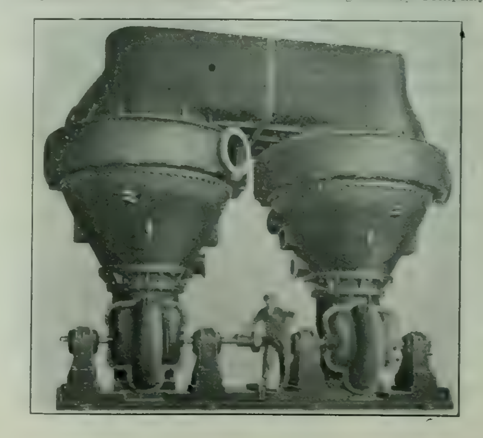
EL GRABADO que ilustra este artículo muestra uno de los más grandes condensadores construídos recientemente. Este es un condensador de doble chorro que llama la atención por sus dimensiones y por las funciones auxiliares que desempeña.

Fué construído para servir con una turbina de 20.000 kilovatios perteneciente a la Pennsylvania Power and Light Company, en Hauto, Pensilvania. Trabaja con un vacío de 71 centímetros, inyectando agua a 75 grados C., y hace pasar 94.600 litros de agua por minuto, o sean 47.300 litros de agua por minuto por cada bomba de eliminación.

Cada uno de los cuerpos de condensador está montado sobre una de las bombas de eliminación; y cuando la carga es ligera, solamente una mitad del condensador necesita trabajar.

Las bombas de eliminación son movidas por turbina y motor de suficiente capacidad para que uno solo de ellos mueva las dos bombas, de manera que la carga puede ser dividida según se necesita para mantener compensado el calor de la instalación, produciendo más o menos vapor de escape. Estos motores no se muestran en la ilustración, pues no se pudieron armar con los condensadores en el lugar donde fué tomada la fotografía.

*Ingeniero de la Wheeler Condenser and Engineering Company.

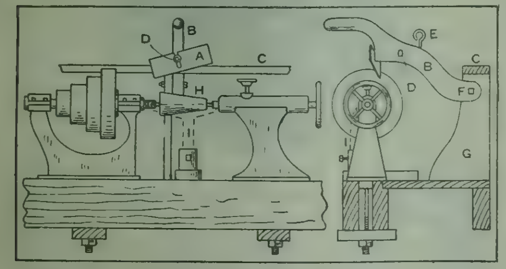


Uno de los detalles del movimiento de las bombas es un embrague magnético que sirve para unir los ejes entre los cojinetes internos. Este embrague permite mover una bomba independientemente de la otra sin alterar la acción continua cuando sólo una mitad del condensador se tiene en movimiento. Como se verá en el grabado, hay entre cada condensador y su bomba de eliminación una unión para dilatación. Por medio de esta disposición, el cuerpo del condensador queda suspendido de la boca de salida de la turbina en tanto que las bombas de eliminación y sus motores quedan montados sobre un cimiento rígido. La unión de dilatación absorbe, por decirlo así, los esfuerzos originados por la temperatura. Una unión con ésta elimina por completo la necesidad de las grandes uniones que generalmente se colocan entre las turbinas y el condensador. Este condensador está provisto de dos grandes bombas de vapor para los chorros de aire.

Otro detalle interesante es la caja hendida de la bomba horizontal de succión doble que sirve a cada condensador. Cuando es necesario inspeccionar o reparar la parte interior de la bomba, basta quitar los pernos de la tapa y desconectar la parte giratoria.

Accesorio para tornear madera

LOS talleres pequeños que no tengan máquinas automáticas para tornear artículos pequeños cónicos de madera, tales como tapones o canillas, pueden economizar mucho tiempo construyendo un accesorio para torno como el que se ve en el grabado adjunto.



TORNO CON ACCESORIO PARA TORNEAR PIEZAS CÓNICAS

A es un cortador colocado en ángulo de manera que haga el recorte deseado; está fijado a *B* por medio del perno *D; B* a su vez va sobre un pivote, *G*, fijo con el perno *F*. *E* es una argolla atornillada en *B*, a la cual se puede fijar una cuerda con un contrapeso que mantenga el cortador *A* lejos de la pieza que se tornea. *C* es un soporte horizontal fijo contra la pared atrás del torno o sobre las jambas de una ventana. Las líneas puntuadas *I* muestran el apoyo ordinario que se usa para tornear a mano.

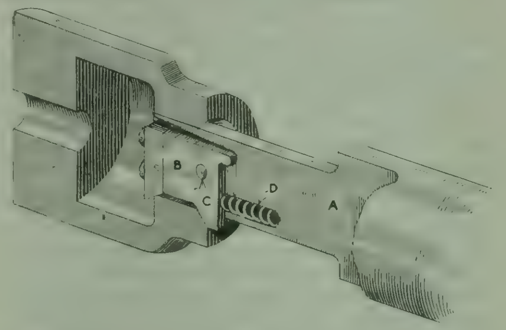
La manera de usar el accesorio es como sigue: Póngase en el centro el material que se desea tornear; tómese una gubia y desbástese el material hasta el tamaño aproximado que deba tener la pieza; después bájese el cortador hasta tocar la pieza y colóquese de manera que recorte primeramente el diámetro más grande y al último el más pequeño. Después que se ha hecho el recorte levántese el cortador a la posición neutral. Cuando se pone el material en el centro, no es necesario dejar a un lado la gubia después de desbastar ni parar el torno. Con este método se puede obtener gran rapidez con un poco de práctica.—*The Wood Worker*.

Herramienta de biselar para el torno revólver

POR HARRY MOORE

A MENUDO es menester biselar la arista interior de los agujeros escariados, tal como aconteció en la pieza que se ve en la ilustración.

El biselado de la arista exterior se hace con la misma herramienta como la con que se taladra el agujero, pero el de la arista interior se hace por medio de la herramienta que se describe a continuación.



HERRAMIENTA PARA BISELAR LA ARISTA INTERIOR DE UN AGUJERO

La espiga *A* se tornea en un extremo para que ajuste en el revólver del torno y en el otro se hace una muesca para la herramienta *B*, la que consiste de dos partes, siendo de acero sólo el extremo cortante. La herramienta gira alrededor del pasador *C*, y en *A* se taladra un agujero que encierra un resorte espiral, *D*. La herramienta se introduce en el agujero que se ha de biselar mientras el revólver está inmóvil, y cuando aquélla toca a la arista ya biselada, el extremo cortante, por efecto del resorte, cae sobre la arista interior y está apta para biselar.—*American Machinist*.

Aparatos contra incendios

SON pocas las cosas que dan mejor indicio del desarrollo y bienestar de una población que el interés que toman los gobernantes en la instalación adecuada de aparatos contra incendio.

A juzgar por las compras hechas durante los últimos meses y por el número de solicitudes que han recibido los fabricantes de estos aparatos parece que existe un interés creciente en todas las Américas en lo que se relaciona con la protección de la propiedad y de las vidas.

Son tan numerosos los tipos de aparatos y tan variada la demanda y los requisitos que es menester poner mucha atención en la elección de los aparatos que den los mejores resultados. A pesar de que el precio es un factor de importancia, no es, sin embargo, lo de primera consideración. Los aparatos contra incendio tienen que construirse para resistir el trabajo rudo que exige el servicio, y deben, además, poseer las cualidades de velocidad y durabilidad e inspirar la confianza necesaria. Debe recomendarse que al solicitar informes o al consultar a los fabricantes con respecto a los problemas del servicio contra incendio o sobre nuevas instalaciones o aparatos, se remitan detalles completos respecto al abastecimiento de agua, construcción de edificios, área y población de la ciudad y, más o menos, los fondos disponibles.

EQUIPOS NUEVOS

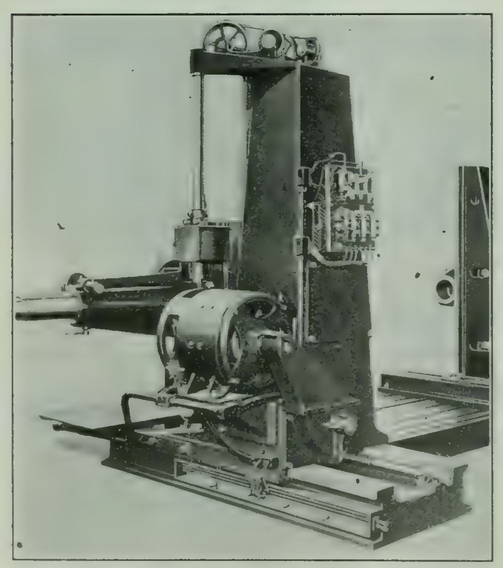
[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Taladradora, perforadora y fresadora

EL TIPO antiguo de máquinas taladradoras y fresadoras de doble columna circular requería un soporte en alto cuando el movimiento era por correa; pero después se cambió para conectar con eje de transmisión o para motor de velocidad variable. Más tarde se hicieron estas máquinas completas en sí mismas, consistiendo de una columna hueca equipada con motor de velocidad variable y una mesa rodante o permanente que se le agregó después, lo que resultó muy conveniente, debido a la gran variedad de aplicaciones que pudo tener.

Recientemente se ha hecho un nuevo tipo de máquinas horizontales para taladrar, perforar y fresar, tal como se ve en el grabado, que muestra la máquina 4-F, que es el tipo más pequeño de los de su clase.

Esta máquina está destinada especialmente para trabajos pesados y grandes operaciones de taladrar y puede utilizarse para un solo uso o como máquina para uso general de taller.



VISTA POSTERIOR DE LA MÁQUINA
Se ve en este grabado la robustez de la columna, el motor y las conexiones eléctricas permanentes para el gobierno.

La máquina es moderna en su diseño y está construída para usar en ella herramientas de acero para grandes velocidades hasta el límite de su capacidad. Tiene varios detalles dignos de hacerse notar, como son las correderas angostas, todos los tornillos propulsores en tensión, todas las piezas corredizas con atesador para evitar el desgaste, mesa de trabajo equilibrada completamente con contrapesos en el interior de la columna, y gobierno centralizado; todos los movimientos de avance para fresar se hacen por medio de tornillo sin fin y ruedas dentadas para avances rápidos, las cuales giran sobre tornillos con filete para movimientos rápidos en tensión; los platos de refrentar son movidos interior o exteriormente y son intercambiables; los engranajes para cambio de velocidades están cerca del husillo, lo que hace que el eje de transmisión trabaje a alta velocidad y que el paro automático para la mesa de trabajo y la columna en las máquinas, se haga por electricidad.—Núm. 395.

Nueva trituradora

LOS dos grabados que siguen muestran nua trituradora instalada en unas canteras, la que puede romper y triturar grandes piedras hasta dejarlas de 18 milíme-



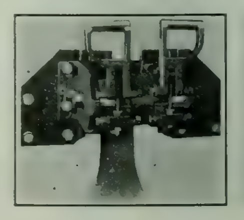


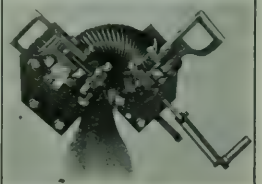
tros, separando con tamiz piedra hasta de 6 milímetros. Estas máquinas se pueden ajustar rápidamente para triturar piedra para caminos o aun más fina en el caso de calizas para fertilizadores. Estas máquinas se encuentran en muchas canteras principales, debido a que el coste de su conservación es bajo y a que pueden ajustarse para triturar a tamaños de cualquier finura.—Núm. 457.

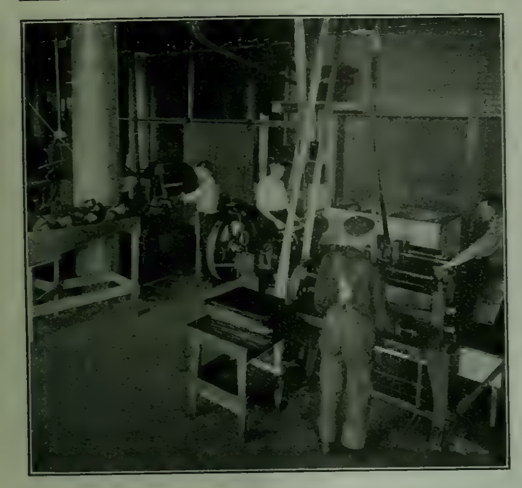
Máquina para plegar metal

LOS grabados que damos a continuación muestran una nueva máquina, puesta recientemente al mercado, que sirve para plegar láminas de hierro y hacer codos para tubos de diámetros que varían de 10 a 20 centímetros de lámina hasta del número 26.

Como se ve en los grabados, la lámina es corrugada por la máquina representada en el grabado grande; después se forma el tubo corrugado, que se mete entre







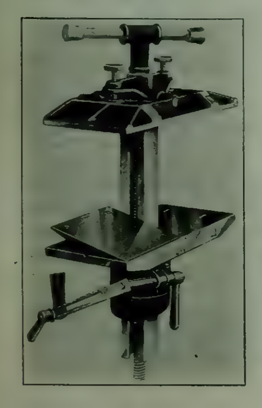
el aparato, cuyas asas están verticales; y en seguida, abriendo estas asas hasta formar noventa grados, estira la lámina y queda hecho el codo. Para mover cuatro de estas máquinas sólo se necesitan cinco caballos de vapor. El espacio que ocupan es de 4, 2, 1,5 y 1 metros cuadrados, respectivamente. El peso de cada máquina es 1.140, 950, 900 y 500 kilogramos, respectivamente.—Núm. 452.

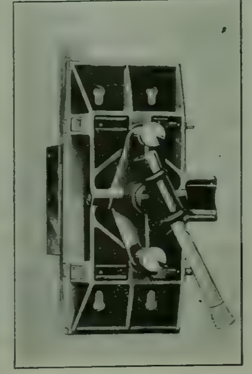
Prensa de tornillo para carpinteros

ACABA de ponerse en el mercado un nuevo tornillo para prensa de carpinteros. Esta prensa es algo verdaderamente nuevo.

La sola inspección del grabado que damos en seguida da idea de lo práctico que es esta prensa y los múltiples usos que puede tener; se fija fácilmente al banco de carpintero y las planchas que sirven de mordaza pueden tomar cualquiera posición e inclinación. Tienen 45 centímetros de largo por 18 centímetros de ancho y separación de 40 centímetros. Todas las piezas son de hierro y las planchas principales tienen nervaduras que las refuerzan considerablemente. El tornillo es de acero, y tiene diámetro de 29 milímetros.

El juego completo de piezas se ve en la fotografía. Todas juntas convenientemente empacadas pesan 38 kilogramos y ocupan sólo 0,057 de metro cúbico.—Núm. 427.





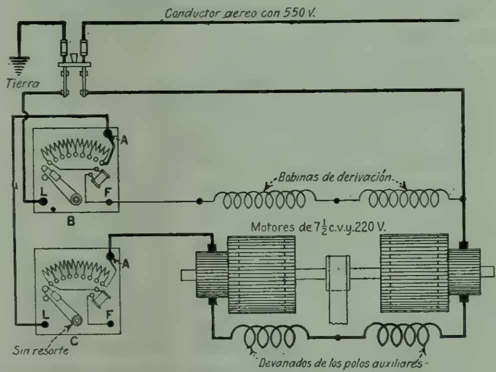
FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Motores de 220 voltios en circuitos de 550 voltios

SEÑORES: Un incendio destruyó la central eléctrica que suministraba la corriente a dos motores interpolares de 220 voltios, los que movían la maquinaria de cierta fábrica. Afortunadamente los dos motores eran idénticos y se pudieron acoplar mecánicamente las cargas de ambos motores y conectar estos últimos para que funcionasen con la corriente suministrada por un conductor de 550 voltios de una línea de tranvías, según puede observarse en la figura. Las bobinas de derivación se desconectaron de sus inducidos y se conectaron en serie por medio de un conmutador de arranque con una bobina sin voltaje, como se indica en la figura. Las resistencias para el inducido que hay en los dos conmutadores de arranque se conectaron en serie solamente con el circuito del inducido. Se suprimió el resorte de



retroceso que había en la palanca del conmutador *C;* y para desconectar los motores del conductor del tranvía, sólo se dependía del conmutador *B*.

Para prevenir que cualquiera de los motores sobrepasara su velocidad, se quitaron sus poleas y se instalaron en un marco de madera de modo que sus extremos quedaran contiguos y alineados, acoplando los ejes por sus extremos. El conductor del inducido de uno de los motores se cruzó para obtener el sentido correcto de rotación. Una de las poleas se usó como acoplamiento y polea a la vez, la que unía y mantenía fijos ambos ejes. Desde esta polea ambos motores se conectaron con sus respectivas cargas, las que se habían conectado mecánicamente. Después que estos motores habían funcionado como una semana, el marco de madera cedió lo suficiente para que los motores se desalinearan y rompieran el acoplamiento y la polea, siendo necesario colocar por debajo y paralelamente al eje dos barras; después no hubo ningún accidente. J. C. B.

Es evidente que Ud. llevó a cabo innecesariamente un trabajo considerable al conectar mecánicamente los motores. El conectar las dos cargas mecánicas equivale a acoplar los dos motores enrte sí, siendo así que sólo

motores. El conectar las dos cargas mecánicas equivale a acoplar los dos motores entre sí, siendo así que sólo es necesario conectar las cargas mecánicamente y los motores en serie. Por supuesto que cualquier diferencia en el tamaño de las poleas o en el espesor de las correas tenderá a que uno de los motores tome más carga que el otro. Sin embargo cuando ambas instalaciones se suponen idénticas, la falta de compensación entre los dos motores debe ser muy pequeña.

Esquistos bituminosos en Argentina

SEÑORES: Tengo en la República Argentina una mina de esquistos bituminosos, en la que también se encuentra hierro, plomo, bronce y otros minerales. Mi propósito con esta mina es encontrar una asociación de capitalistas para su explotación y el que subscribe como propietario, aceptaría como compensación de ella un número de acciones de la misma y una prima en efectivo por su transferencia.

Naturalmente que mi proposición es a *prima facie;* que si esto fuese posible y nos pusiéramos en contacto con la asociación interesada entraríamos a profundizar esta negociación; para el efecto y si lo creyeren necesario, les remitiría muestras de los minerales.

Este negocio tiene una gran ventaja y es la proximidad de una estación de ferrocarril de vía angosta, la que se encuentra a 6 kilómetros más o menos de la mina.

Desearía de su gentileza una pronta contestación, agregando que si los interesados desean mayores datos se les darán con brevedad. D. Q.

Como la McGraw-Hill Company es exclusivamente una casa editora, aunque con muchas relaciones entre ingenieros, empresarios e industriales, no nos conviene entrar en negocios fuera de nuestro ramo. Para lograr lo que Ud. desea, escriba a algunos de los ingenieros que se anuncian en "Ingeniería Internacional."

Aceleración del fraguado del cemento

SEÑORES: Desearía ver formulada y contestada en el "Forum" de esta notable revista la siguiente consulta: ¿Se conoce alguna substancia que acelere el fraguado del cemento Portland sin perjudicar notablemente su resistencia, impermeabilidad, etcétera? Z. C.

Para el objeto indicado siempre hemos usado agua caliente con resultados satisfactorios. Hay muchos compuestos o mezclas en el mercado para ese mismo fin, pero la base de todos ellos es el cloruro de calcio. Algunos usan estas mezclas hasta en 4 por ciento del agua por peso. No es conveniente cuando el hormigón es armado de acero, pues el cloruro puede corroer y aflojar el metal. Es siempre recomendable usar pequeñas cantidades, pues dicha substancia es materia extraña al cemento. El agua caliente es inofensiva y es satisfactoria en la mayoría de los casos para este objeto.

La ignición en los motores de gas

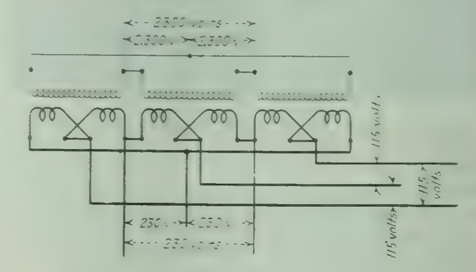
ESTIMADOS SEÑORES: Desearía me dijeran cuál es el momento preciso en que debe tener efecto la ignición en los motores de gas. J. M. B.

No se puede decir de manera absoluta cuál es el punto exacto en que debe ocurrir la ignición en los motores de gas, puesto que ello depende de la inflamabilidad de la mezcla y de la velocidad del motor. Sin embargo, puede decirse en general que la ignición debe tener lugar poco antes del final de la carrera del émbolo.

Conexión de transformadores

SEÑORES: Tengo tres transformadores de 100 kilovatios amperios conectados delta a delta, empleados para suministrar potencia a un motor trifásico de 230 voltios en un sistema de 2.300 voltios. Con la conexión en delta actual, ¿es posible obtener 115 voltios para alumbrado, sin alterar el motor? T. A. C.

Cuando los transformadores están conectados delta a delta, como en la figura, se pueden sacar derivaciones a la mitad del devanado secundario para obtener la mitad del voltaje; en este caso esa mitad sería 115 voltios. Deberá tenerse cuidado de distribuir el potencial para el alumbrado en las tres fases y también evitar sobrecargar cualquier sección del devanado secundario. La carga total que se puede conectar a los transformadores depende de la proporción de la carga que se pone en los conductores que llevan todo el voltaje.



Pudiera decirse en general que la carga impuesta a los transformadores puede ser igual a todo el voltaje conectado más 0,65 de la capacidad remanente de los transformadores conectados en las derivaciones de bajo voltaje, con tal que este bajo voltaje sea compensado.

Por ejemplo, supongamos que la carga del motor sube a 230 kilovatios amperios. Esto deja 300 — 230 = 70 kilovoltios amperios disponibles. El voltaje bajo puede hacerse igual a 70 por 0,65 = 45,5 kilovoltios amperios antes de alcanzar a toda la capacidad de los transformadores. Estos cálculos solamente son aproximados; pero los resultados son bastante próximos a la verdad para los usos prácticos.

Compensación de manómetros

SEÑORES: Para determinar la presión del vapor en una línea de tubos para radiadores tenemos establecidos varios manómetros para presiones bajas, quedando 1 metro más abajo del punto de conexión con los tubos. Cada manómetro marca 0,3 atmósferas más que la presión real en los tubos. ¿Cómo debemos conectar o corregir los manómetros para que marquen la presión verdadera? E. H.

El exceso de presión en los manómetros es debido a la presión del agua que resulta de la condensación; y aunque la presión varía con la temperatura del agua, las variaciones son tan pequeñas en los usos prácticos, que el exceso de presión señalado por los manómetros puede considerarse como constante cuando las conexiones están llenas de agua. El medio más sencillo de obtener lecturas exactas de los manómetros que correspondan realmente a la presión en los tubos a que están conectados sería traer la manecilla indicadora a 0. o más bien, hacer girar el cuadrante hasta que la manecilla señale 0, estando los tubos sin ninguna presión y las conexiones de los manómetros llenas de agua.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 26 de Noviembre de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	13.25
Estaño	29.50
Plomo	4,65 a 4,70
Plomo en San Luis	4,35
Zinc	4.65
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	68,25

Precio del carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 5,10 dólares.

Fe de errata, Enero de 1922

Página 6, línea 32; debe decir "coste por metro cúbico en el terraplén, centavos 3,25."

Página 8; debe decir "de 470 viajes completos de 850 metros lineales (425 × 2)."

Pagina 8, más abajo, dice "con el uso de fresnos el material se transportaba 400 metros . . . para construir terraplenes." Debe decir: "En vez de desperdiciar la excavación y hacer otra con fresnos, era más barato transportar la tierra 400 metros."

Exposición internacional de libros en Florencia

En los meses de la primavera de este año tendrá lugar en Florencia una exposición internacional de todo lo que se refiere a publicaciones, comprendiendo libros, periódicos, ilustraciones, empastado y las máquinas y equipos necesarios para esas producciones.

Carreteras en Noruega

Según informes recientemente llegados de Trondhjem, Noruega, se está dando en esa localidad gran importancia a la construcción de carreteras. Muchas están actualmente en vías de construcción y en todas ellas se está empleando casi exclusivamente maquinaria de los Estados Unidos.

Utilización de la cáscara del arroz

Ha despertado en Alemania gran interés una invención por la cual la cáscara del arroz, que hasta ahora ha sido un desperdicio, se puede utilizar. Como resultado de una reacción química sencilla, con aplicación de altas temperaturas después de lavadas y hervidas las cáscaras del arroz, se puede obtener, según dice el inventor, celulosa y otros productos, tales como coque para filtrar azúcar, en cantidades suficientes para que comercialmente sean de utilidad.

La instalación necesaria para el tratamiento es relativamente barata. Por la aplicación del vapor se han obtenido 750 kilogramos de celulosa de 1.000 kilogramos de cáscara de arroz. Al considerar que la cáscara de arroz representa casi la tercera parte en peso de la cosecha de arroz y que ésta se desperdicia, se comprenderá el interés por el nuevo invento.

Petróleo en Bolivia

Se ha formado la Standard Oil Company de Bolivia, con capital de 5.000.000 de dólares, para explotar y explorar terrenos petrolíferos del país. Es probable que se unan a esta compañía los intereses Braden y Levering, quienes en total tienen 2.000.000 de hectáreas de terreno, y la explotación comenzará inmediatamente en toda esa enorme superficie.

Existencia en oro de los Estados Unidos

La mayor cantidad de oro en moneda y en barras, como nunca hasta ahora se había tenido informe de que estuviera disponible para las operaciones de banca en los Estados Unidos, se tuvo en Noviembre de 1921, llegando a un valor total de 3.504.677.154 dólares.

LIBROS NUEVOS

"Waste in industry," o el derroche en la industria, es un libro interesantísimo que acaba de ver la luz pública.

Hacer en poco tiempo un examen que pudiera servir de estímulo a las cabezas industriales y comerciales, a los gremios de obreros y a los funcionarios del Gobierno, y emprender de nuevo vigorosamente la eliminación del derroche industrial fueron las primeras grandes propuestas hechas por Herbert Hoover ante la American Engineering Council al tomar posesión de la presidencia de dicha sociedad. La empresa se terminó en cinco meses y el informe completo de los trabajos se publicó bajo el título de "Waste in Industry."

Para todos los que leen inglés este informe está listo ahora en el libro de 409 páginas publicado recientemente por la McGraw-Hill Book Company. El precio de este libro es de cuatro dólares, porte pagado.

La importancia del libro para los lectores en los Estados Unidos es directa y personal; pero tiene un valor aun más amplio para los lectores de todos los demás países, y éste consiste en los métodos seguidos en las investigaciones.

Este valor se apoya en la presentación de un método de ensayo industrial que puede aplicarse bastante fácilmente a cualquier industria; en sus conclusiones cualitativas, es decir, la clasificación definitiva de los derroches e indicación de los métodos correspondientes de eliminación, en los resultados que en términos generales son transferibles a otras industrias, y finalmente en el carácter animador, tanto para la industria específicamente como para los informes generales.

El método de ensayo consistió en obtener por medio de investigación personal hecha por especialistas competentes las contestaciones a 260 preguntas principales comprendiendo 58 tópicos, que a su vez fueron clasificados bajo tres designaciones principales: Derroche en organización, incluyendo el factor humano; derroche por deficiencia en conocimientos técnicos, que se consideraron abarcando los factores físicos (instalación, equipos, diseños, etcétera); derroche en utilización en las instalaciones, las que fueron interpretadas como comprendidas en las operaciones mismas.

Como para cada cuestión, también se determinó qué por ciento del derroche fué debido a la administración, a los operarios y a los contratos hechos fuera. Se establecieron normas para guiar las investigaciones, de manera que el procedimiento en todos los estudios fuera uniforme. El método, aunque requiriendo necesariamente conocimientos y discernimiento en su aplicación, es relativamente sencillo y servirá de ayuda a cualquier director experimentado para hacer una estimación bastante fidedigna de la extensión de sus derroches.

La calidad de los derroches descubiertos está clasificada y discutida bajo cuatro encabezados: (1) Producción escasa a causa de administración defectuosa de materiales, instalación, equipo y brazos. (2) Interrupciones en la producción a causa de los paros, por la ociosidad de brazos, materiales, instalaciones y equipos. (3) Producción restringida intencionalmente por los propietarios, las administraciones y los trabajadores. (4) Pérdidas de producción a causa de enfermedades, defectos físicos y accidentes industriales. Bajo cada uno de estos grupos se citan pérdidas cuantitativas en ciertas industrias, tanto lo que conduce a una impresión definida, aunque sin haber llegado a cifras compuestas de las pérdidas, de que en nuestro movimiento industrial hay derroche muy grande. Ciertamente que debe estar endurecido el gerente industrial u obrero que no siente ante esta pintura de derroches las oportunidades consiguientes de ahorros para los individuos, compañías y para toda la población.

En el plan original se tuvo intención de hacer el examen de diez industrias. Este número se tuvo que reducir a seis, como sigue: Construcción de edificios, ropa hecha para hombres, fábricas de zapatos, imprentas, industrias de metales y textiles. También se hicieron estudios sobre transportes y sobre minas de hulla, pero éstos no fueron ter-

minados a tiempo para incluirlos en el informe; igual cosa sucedió con el examen regional que se hizo de las industrias de la ciudad de Worcester.

El material reunido está presentado, primero, en forma de un resumen de los informes de detalle; segundo, una sección con seis capítulos, cada uno de los que consiste del informe de un ingeniero de una industria; tercero, una sección de siete capítulos o informes generales, tratando éstos de los desocupados, huelgas y paros, disputas de ajuste legales, accidentes industriales, salubridad entre los obreros, conservación de la vista y programas de compras y ventas.

En "Ingeniería Internacional" se han hecho ya otras referencias a este estudio, pero damos aquí este resumen para que se sepa que dicho informe en forma de libro está disponible. No resolverá problemas semejantes en otros países, pero ciertamente que ayudará a los grupos que estén interesados en manifestar los problemas industriales o nacionales de sus propios países e indicará algunos métodos valiosos para resolver esos problemas.

"Bus Transportation" es el título de una nueva revista que la casa McGraw-Hill Company, Incorporated, ha comenzado a publicar. Su primer número saldrá a luz el 14 de este mes.

La nueva revista, que viene a aumentar el enorme contingente técnico que la casa McGraw-Hill derrama en el mundo entero con sus otras once revistas técnicas, es el resultado de la demanda creciente de informes sobre el desarrollo que día a día está tomando la transportación por medio de ómnibus.

Hoy día que los diversos problemas económicos de obreros y coste de materiales afecta tan seriamente a los ferrocarriles, además del interés creciente sobre el problema de transporte en vehículos sin carriles, ha llegado a ser necesario tratar con todo detalle las diversas fases de esos problemas, y por eso la revista "Electric Railway Journal," al aumentar su campo de acción, ha tenido que subdividirse, dando origen a la nueva revista, cuyo título encabeza este artículo.

El personal de la redacción de esta nueva revista está formado por los señores: Harold V. Bozell como Director; Henry W. Blake, Redactor Consultor, y Carl W. Stocks como Gerente de Redacción.

Según se expresa el señor James H. McGraw, Presidente de nuestra casa editora, "la misión de esta revista es estabilizar y desarrollar el sistema de transportar por medio de ómnibus siempre y en donde contribuyan al bienestar del público y ayuden a coordinar todos los medios de transporte de viajeros.

"La industria del transporte puede alcanzar su mayor intensidad y utilidad solamente buscando y anteponiendo el bienestar mutuo de todos los medios garantes de transporte. Creemos, y es claro, que los intereses de los ferrocarriles eléctricos, de los ómnibus y del público son idénticos.

"En interés de los ferrocarriles y demás organizaciones serias cuyo negocio es transporte de viajeros en ómnibus por carreteras o calles, publicamos el 'Bus Transportation,' ofreciéndoles su servicio. Esta revista es un anexo del 'Electric Railway Journal.'

"Los redactores de esta última, más algunas personas traídas de la esfera de acción de los ómnibus, son los que publicarán la nueva revista como un esfuerzo suplementario y coordinado.

"Este personal, con experiencia de cerca de cuarenta años en la manera de resolver problemas de transporte urbano y suburbano, posee los conocimientos y habilidad necesarios para prestar servicios valiosos en su campo de acción. Esto tiene, además, apoyo en la energía y espíritu de toda la McGraw-Hill Company, cuyos esfuerzos son de servir a la industria en la creación y fomento de principios sanos.

"La nueva publicación va dirigida a los ferrocarriles, a los fabricantes y a los organizadores que desean ver desarrollado y establecido sobre bases firmes el transporte por ómnibus."

Como se ve en las palabras de nuestro presidente, el espíritu de la nueva revista consiste principalmente en la idea fundamental de que el transporte por ómnibus es una cooperación al servicio del público y no una competencia a los ferrocarriles. Antes por lo contrario, las líneas de ómnibus convenientemente establecidas son de ayuda importantísima a las líneas de tranvías y ferrocarriles.

Toda persona interesada en servicios de transporte debe leer la nueva revista. Por unos pocos meses estará incluída comó formando parte de la subscripción a "Electric Railway Journal"; pero todas las subscripciones nuevas y las que se renueven después del 1 de Enero de 1922 serán sobre base de un dólar adicional para recibir ambas revistas. La subscripción independiente al "Bus Transportation" es de dos dólares por un año.

"Anales del Congreso Nacional de la Industria Minera, Lima, Perú," es el título bajo el cual el Ministro de Fomento del Perú ha publicado el tomo I de dichos anales, que contiene 700 páginas, con la historia del congreso desde su iniciativa hasta las sesiones en que se trató la Sección X del programa general. Los puntos sometidos al estudio del Congreso fueron: Sección I, Minería metalífera y su explotación; Sección II, Metalurgia y preparación mecánica; Sección III, Carbón y petróleo; Sección IV, Sales alcalinas, boratos, nitratos, fosfatos y cloruros; Sección V, Materiales de construcción; Sección VI, Concesiones de agua para fuerza motriz; Sección VII, Geología y mineralogía; Sección VIII, Medios de transporte; Sección IX, Sociología y legislación minera; Sección X, Enseñanza.

En el tomo II y siguientes se publican diversos estudios presentados por los delegados al congreso, siendo éstos descripciones geológicas y minerológicas de las principales regiones mineras del Perú. El tomo V está dedicado exclusivamente al estudio de los yacimientos de boratos en América, de sal gema y de los nitratos. Estos tres estudios son interesantísimos y están perfectamente ilustrados con planos y secciones geológicas. El tomo VI está dedicado a las caídas de agua aprovechadas como fuerza motriz y al estudio del valor de los terrenos que se pueden regar en la costa del Perú.

"Motores de Combustión Interna y Tractores" es el título de un libro de 184 páginas, escrito en español y publicado por la International Harvester Company, de Chicago, Illinois. El libro contiene catorce capítulos: I, El desarrollo de los motores; II, Características fundamentales; III, Funciones internas del cilindro; IV, Clasificación de las piezas del motor; V, Funciones de los siete sistemas; VI, Combustibles líquidos; VII, Medios para obtener la fuerza máxima; VIII, Aceites y lubricantes; IX, Requisitos del motor; X, Velocidades para asar; XI, Tratamiento de los metales; XII, Malas prácticas; XIII, Ajuste, cuidado y manejo de los asados; XIV, Defectos y descomposturas.

La traducción al español de este libro fué hecha por el Sr. J. Ramos Martínez de la Escuela Nacional de Agricultura de México. El Sr. Ramos ha sido enviado por el Gobierno mexicano a los Estados Unidos para que concurra al Iowa State Agricultural College, en Ames.

El original en inglés fué escrito por el Sr. Oliver B. Zimmerman, y la traducción al español ha sido adoptada como libro de texto en las clases de Mecánica Agrícola en la Escuela de Agricultura de México.

"The Band Saw" es el título de un librito de 64 páginas publicado en inglés por la Simonds Manufacturing Company, de Fitchburg, Massachusetts. Dicho libro, que sirve a la vez de catálogo, está escrito para servir como de guía a todos los aserradores, limadores, madereros y carpinteros en general. Su precio es un dólar. La primera parte del libro está dedicada a demostrar la superioridad de la sierra sin fin y a la manera de utilizarla, conservarla, unirla y darle la tensión debida para los cortes que se desean hacer, terminando esta parte con consejos para la seguridad de los operarios. La segunda parte del libro es un catálogo de los productos de la casa. A los aserradores se les envía gratis.

"Anales de la Dirección de Sanidad Nacional" es una publicación trimestral del Gobierno de Venezuela, en la que se dan los datos estadísticos relativos a la salubridad pública. Según estos datos, en el año de 1919 Venezuela tenía 2.880.771 habitantes, siendo el número de nacidos en el año 73.441 y 60.740 el de muertos. Las enfermedades que causaron más víctimas fueron el paludismo agudo, la tuberculosis, tétanos y la disentería.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Wayne Tool Manufacturing Company, de Waynesboro, Pensilvania, nos ha enviado el aviso de un nuevo mandril para taladro. Este mandril es muy interesante por estar hecho con el fin de poder utilizar las brocas rotas, que con otros mandriles tienen que ser desechadas, siendo muchas veces aun utilizables si se dispone de un mandril especial como el anunciado. Los catálogos de esta casa son escritos en inglés.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company ha publicado en inglés recientemente el boletín número 1108, ilustrado profusamente y conteniendo la lista y descripción de los transformadores eléctricos que construye dicha casa. De éstos unos están enfriados por aceite y otros por circulación de agua; pero lo que hace especialmente modernos estos transformadores son los radiadores laterales de que están provistos para su enfriamiento automático. Al final del boletín se encuentran vistas de donde utilizan estos transformadores.

La B. F. Sturtevant Company, de Hyde Park, Boston, Massachusetts, ha distribuído recientemente el catálogo, en inglés, número 282, que contiene la lista y descripción de los hornos fabricados por la compañía para secar madera de construcción. La descripción de los hornos y sus accesorios es completa de tal manera que la lectura de dicho catálogo da idea del procedimiento que se sigue para secar la madera, además de que en el texto se encuentran tablas y datos para poder aplicar el procedimiento según la clase de madera que se desea secar y según a lo que se destina.

The Marion Steam Shovel Company, de Marion, Ohio, ha publicado en inglés el catálogo número 190 comprendiendo las diversas clases de palas y excavadoras de vapor que dicha compañía construye. El catálogo contiene 24 páginas perfectamente ilustradas, mostrando las muchas aplicaciones que pueden tener estas máquinas en trabajos de ingeniería muy diversos. Las tablas y diagramas que se dan para cada caso son utilísimos.

The Shepard Electric Crane and Hoist Company, de Montour Falls, N. Y., acaba de publicar un pequeño catálogo plegadizo con la descripción del aparato eléctrico izador llamado "Shepard Electric Liftabout." Este aparato, por medio de cuatro rodajas, se aplica en cualquier vigueta y sirve de grúa corrediza, siendo sus aplicaciones numerosísimas para cargar, descargar y transportar carga en los almacenes, obras, muelles, etcétera. El catálogo, en más de veinte ilustraciones sugestivas, da otros tantos usos de este aparato. Si se pide este catálogo directamente, menciónese "Ingeniería Internacional."

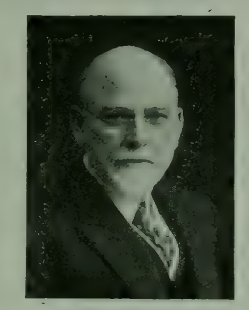
La E. Horton and Son Company, de Windsor Locks, Connecticut, nos ha remitido una copia de los cuatro boletines que acaba de publicar, en los cuales describen las diversas clases de portabrocas que fabrica esta casa. La adaptabilidad de estos portabrocas les hace sumamente útiles en los talleres de mecánica, donde es menester usar constantemente y cambiar con rapidez brocas de diferentes diámetros. Estos folletos, que están en inglés, se remitirán gratuitamente a quien los solicite directamente de la casa, mencionando a "Ingeniería Internacional."

La Sullivan Machinery Company, de Chicago, ha publicado recientemente en inglés los boletines 70-W, 71-F y 71-G, que respectivamente describen las barrenas y taladradoras neumáticas giratorias cuya principal aplicación es en las minas y canteras; las bombas para elevar ácidos por medio de aire comprimido, que se aplican en los establecimientos industriales donde se manejan ácidos, y las compresoras y accesorios para elevar agua de pozos profundos que sirven para riego y abasto de agua a ferrocarriles, industrias y poblaciones. Los datos técnicos que cada uno de esos boletines contiene son de mucho interés para los ingenieros que tengan que elevar líquidos.

La Chicago Pneumatic Tool Company ha publicado recientemente en inglés la primera edición del boletín número 710, que contiene la descripción de bombas para secar por vacío, las que tienen grandes aplicaciones en los ingenios, en las fábricas de conservas y de leche condensada, en la preparación de gasolina y glicerina y en otras muchas industrias en las que se trata de concentrar jarabes, licores o sales. Las tablas que contiene dicho boletín dan todos los datos relativos a dimensiones, capacidades, espacio que ocupan las bombas y peso para los embarques. La misma compañía ha repartido recientemente una circular en la que describe 9 compresoras neumáticas y tablas relativas a martillos, brocas y grúas neumáticas.

La International Harvester Company, de Chicago, Illinois, acaba de publicar en español un libro de 184 páginas llenas de buenas ilustraciones describiendo los motores de combustión interna y tractores. Dicho libro es una reseña de las conferencias dadas por el ingeniero Oliver B. Zimmerman, ingeniero de la International Harvester Company, y traducido al español por J. Ramas Martínez, de la Escuela de Agricultura en México. El libro contiene la descripción de los motores de combustión interna, las funciones de cada una de sus piezas, un estudio de los combustibles líquidos, manera de obtener el máximo de la fuerza, aceites y lubricantes, y la mejor manera de utilizar en la práctica dichos motores con reglas para su conservación. Este libro es sumamente útil para los dueños de granjas y en general para los agricultores.

CHISPAS



El señor James H. McGraw ha sido nombrado Presidente de la Associated Business Papers en la convención anual de esta asociación, que tuvo lugar recientemente en Chicago. Esta asociación está formada por casi todas las revistas principales publicadas en los Estados Unidos que tratan de asuntos técnicos, industriales y comerciales. El Sr. McGraw es el presidente de la McGraw-Hill Company, Incorporated, casa editora de once revistas técnicas, entre las cuales se cuenta "Ingeniería Internacional."

El señor Antonio Lavazza instaló hace poco tiempo un alto horno en Jujuy, Argentina.

El señor Francisco A. Carvahal construyó recientemente una pequeña instalación para beneficiar plomo en San José de Metán, Salta, Argentina.

La importancia de estas dos obras no debe juzgarse por su tamaño, sino por la influencia que tendrán en la pequeña industria minera de la Argentina, donde no se ha hecho mucho en minería, pero la perspectiva para el año venidero es más halagüeña de lo que se cree fuera de aquel país.

El Sr. W. K. Billings ha regresado de Barcelona a Nueva York para tomar el cargo de Gerente de Construcciones representando a casas inglesas y canadienses que tienen compañías de servicios públicos en México, Brasil y España, y como Vicepresidente de la Canadian Engineering Agency, Inc.

Actualmente la Mexican Light and Power Company está construyendo cerca de la Ciudad de México una planta hidroeléctrica de 52.000 caballos, instalando en ella un turbogenerador de 5.000 kilovatios.

Durante la guerra el Sr. Billings estuvo en Europa encargado de la construcción de las obras de Aviación Naval.

El Doctor Alberto Hale, representante de la Lockwood, Greene y Compañía, ingenieros industriales, se encuentra actualmente visitando la República Argentina, Uruguay y Brasil con el fin de desarrollar en esos países los intereses de la compañía que representa.



Comprar los postes de Bates equivale a adquirir una línea de duración máxima que, aun después de medio siglo, conservará su resistencia completa

¿POR QUÉ?

PORQUE puede detenerse por tiempo indefinido la oxidación del poste en las partes que sobresalen de la superficie y que son todas de fácil acceso para la pintura: los gastos de conservación son *ínfimos.*

PORQUE la parte del poste que queda enterrada se empotra en una base de hormigón que cuesta muy poco, constituye un cimiento de resistencia máxima, protege perfectamente el poste contra la corrosión debida a la humedad y contrarresta los esfuerzos de torsión y flexión de la línea.

El costo inicial de los postes de BATES es menor que el de cualesquiera de los demás postes de acero que conocemos.

El costo anual de los postes de BATES, distribuído en un número de años que resulta superior al doble de lo que duran los otros postes, pone a los nuestros fuera de competencia, tanto por su calidad como por su precio.

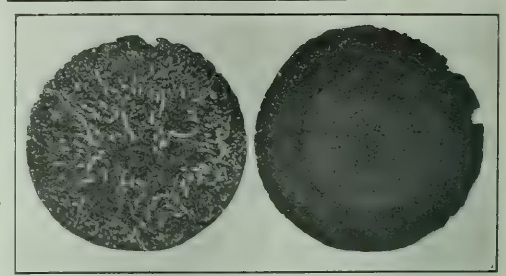
Todo esto se debe a que los postes de BATES se construyen de una sola pieza de acero desplegado.

El Tratado de Bates sobre Postes de Acero correspondiente al año 1921 e impreso en ingles, contiene 128 paginas de texto de gran valor práctico, con todos los datos, fórmulas y tablas que se necesitan para construir líneas de postes. Ofrecemos gratis esta obra a los interesados, que hallaran en ella una adición valiosa para sus bibliotecas.

Bates **E**xpanded **S**teel **T**russ **Co.**

208 So. La Salle St., Chicago, Ill., U. S. A.

Dirección cablegráfica: Batestruss, Chicago.
Claves: A B C, 5a. edición revisada;
Western Union (edición universal);
Clave especial de Bates.



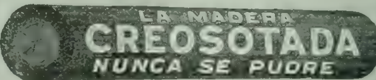
6 meses **32 años**

¡Contrarréstense los efectos de la broma!

En los mares tropicales la broma constituye uno de los principales agentes destructores de la madera. En el fotograbado de la izquierda pueden apreciarse los estragos que estos moluscos causaron en un pilote destinado a una construcción provisional en las aguas del Golfo de México. En el de la derecha se ve lo que la broma *no pudo hacerle* a otro pilote de madera creosotado hincado en el mismo punto durante treinta y dos años.

Los pilotes de pino creosotado "EVERLASTING" resisten los ataques de la broma y los demás agentes que ocasionan la descomposición de la madera. Con muy pocos gastos, dan permanencia a los muelles, rompeolas, puentes y construcciones submarinas de madera.

El pino creosotado "EVERLASTING" se ha probado en todas las diferentes condiciones que prevalecen en los climas tropicales y ha salido siempre victorioso de la prueba. En todas partes resulta una inversión muy provechosa, pues evita la necesidad de reparaciones y reposiciones que serían indispensables con la madera no impregnada de creosota. Muy grato nos será explicar a los interesados el modo de ahorrar dinero, valiéndose de la madera creosotada "EVERLASTING."



Dirección cablegráfica: "Creowood"

Creosoted Materials Co., Inc.
306 Queen and Crescent Building
Nueva Orleáns, U. S. A.



El muelle de Stann Creek, en Belice

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

G. B. PUGA, Redactor

La lección del cambio fluctuante

PROBABLEMENTE el síntoma más claro del desequilibrio del mundo es la amplitud tan grande en las fluctuaciones del cambio sobre el valor de las monedas de los países. No solamente los novicios en los asuntos económicos han propuesto ideas extraordinarias para que una o todas las monedas vuelvan a su valor legal de 1913, sino banqueros bien conocidos han propuesto medios artificiales igualmente imposibles.

Primeramente debemos recordar que el dinero en cualquiera forma es meramente una prenda y en sí mismo no tiene valor. Lo único de valor comercial es mercaderías y servicios, y hasta que un país haya exportado una cantidad de mercaderías o servicios igual a la que importa, sus prendas o monedas tendrán un valor directamente proporcional a la fracción que representa la razón entre sus exportaciones y sus importaciones.

Es cierto que se pueden obtener créditos que demoren la liquidación de cuentas, créditos basados en promesas de exportación de mercancías, servicios u oro, es decir, la prenda internacional; pero sin tales créditos, mercancías y servicios tienen que ser el saldo. Por lo tanto, suponer que los valores del cambio internacional sean traídos a la par por alguna teoría rara ciertamente es perder tiempo.

Puesto que sabemos que el precio de las letras de cambio es sólo un síntoma, es interesante fijarse en la tendencia hacia la normalización que está indicada por los cambios que ocurren en el precio de esas letras.

A fin de evitar confusión en el cálculo es bueno tener presente que durante la guerra todos los países europeos tenían que importar cantidades enormes de mercaderías y exportaban muy poco. Todas las letras de cambio contra las Américas subieron de precio. Luego la demanda de letras contra las Américas bajó y también los precios bajaron como consecuencia natural muy fácil de comprenderse.

Durante el año 1921 el dólar bajaba; las monedas de casi todos los demás países de las Américas, y de Asia tambíen, bajaron más rápidamente que el dólar. La diferencia en la baja es debida a la gran cantidad de créditos que ha concedido Norte América, que han facilitado la continuación de las relaciones mercantiles, y también porque las exportaciones de Norte América son más variadas que las de la América del Sur.

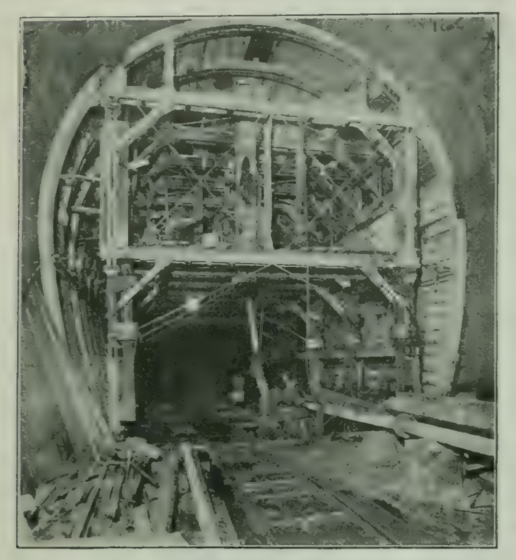
Los países industriales de Europa, aparte de las potencias del centro, han experimentado un alza en el valor internacional de sus letras de cambio, precisamente porque han podido manufacturar los artículos de primera necesidad, lo que no ha sido hecho en Asia o en la América Latina, y han podido, por lo tanto, equilibrar más rápidamente su comercio internacional.

Estamos en la actualidad frente a un cambio desequilibrado, y, hoy más que nunca, debiéramos reconocer el hecho de que la vida industrial de un país tiene que ser muy variada para encontrar la tranquilidad económica. La América Latina encontrará esta condición deseada sólo cuando sus alimentos, vestuario, mobiliario y materiales comunes de construcción sean producidos en cada país.

Nadie busca las grandes industrias, sino que son impuestas sobre los pueblos por necesidad económica, trayendo consigo aglomeración en las ciudades, falta periódica de empleo y lucha entre las clases.

Sin embargo, muchas industrias pequeñas y variadas forman una condición muy distinta, y aquellos que reciben la lección del cambio fluctuante serán los fundadores de una era económica e industrial que prohibirá la repetición de condiciones tales como las experimentadas en 1921.

Grandes obras de defensa contra inundaciones



LAS fotografías en esta página representan las importantes obras de defensa que se están construyendo en el Estado de Kansas para proteger la ciudad del mismo nombre contra inundaciones.

El túnel para encauzar y desviar el arroyo Turkey, causa de estas inundaciones, tiene 8,5 por 8,5 metros de sección, 396 metros de largo y una capacidad de 566 metros cúbicos por segundo. Esta capacidad se considera suficiente para desaguar la cuenca hidrográfica del arroyo en cuestión.

Debido a que una gran parte de este túnel tuvo que perforarse en un lecho de rocas calizas de muy poca resistencia, fué menester revestirlo de hormigón armado en la mayor parte de su longitud. La perforación se hizo mediante maquinaria neumática y la extracción de los escombros se efectuó con la ayuda de una pala de 40 toneladas.

La excavación del túnel se proseguía sobre dos niveles simultáneamente, y el avance en ambos progresaba la misma distancia por día. Las obras se ejecutaban en dos turnos: el de noche perforaba y volaba los barrenos, y el de día hacía la remoción de los escombros.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Febrero de 1922 Número 2

Puertos nacionales*

Dan vida y prosperidad al país. Generalmente, pero no siempre, deben construirse en la boca de algún río navegable y accesibles a la red ferrocarrilera. Requisitos y proyectos generales

BUENO será advertir, antes de entrar en materia, que por *puerto nacional* se entiende aquí todo puerto que sirve al territorio entero de una nación o a gran parte de él, a distinción de los puertos locales, que sirven únicamente al comercio de sus inmediaciones o de determinadas regiones de poca extensión relativa. No es, pues, necesario, para que la definición aquí adoptada sea aplicable a un puerto, que éste sea la propiedad del Gobierno o esté directamente bajo el dominio de las autoridades públicas, sean municipales, provinciales o nacionales.

Utilidad e importancia de los puertos nacionales

Es casi innecesario llamar la atención a la gran importancia de los puertos nacionales, que son, por decirlo así, bocas de alimentación que dan vida y prosperidad al país. Como dan salida y por tanto proporcionan buenos mercados a los productos nacionales, al mismo tiempo dan entrada a los productos extranjeros, fomentan y facilitan el comercio, ayudan a reducir los precios para hacer frente a la competencia extranjera, y traen consigo los progresos y las comodidades que son siempre concomitantes de la gran actividad comercial. El desarrollo verdaderamente maravilloso que tuvieron en Alemania la industria, el comercio y las ciencias aplicadas durante los veinticinco años que precedieron a la guerra mundial se atribuye, con razón, en gran parte a los admirables puertos nacionales del imperio, los cuales se consideraban, no como fuentes de renta directa, sino como agentes poderosos de prosperidad general. El de Hamburgo, por ejemplo, cuyo establecimiento costó como 100.000.000 de dólares, no pagaba con sus ingresos los gastos subidos de administración y conservación; mas el déficit se saldaba con rentas provenientes de otras fuentes, y el puerto se mantenía siempre en las mejores condiciones.

En casi todos los países civilizados, la construcción de puertos se ha quedado hasta ahora muy atrás del movimiento comercial, y de esto han resultado trastornos y trabas, y aun serios peligros en tiempo de guerra. En los Estados Unidos, por ejemplo, el volumen de comercio se duplica en doce o trece años, y en algunas localidades en ocho, y más rápidamente aumentaría si los puertos ofreciesen las facilidades necesarias. Es opinión de los norteamericanos más competentes en el asunto que dicho país se ha dejado coger la delantera por muchos de sus rivales comerciales, en cuanto a la construcción y organización de puertos se refiere. Es así que Nueva York, a pesar de ser el puerto de más movimiento del mundo, funciona con rendimiento mucho menor que el puerto canadiense de Montreal y muchos de los puertos europeos. La gran ciudad tiene las dos estaciones ferroviarias más amplias, cómodas e imponentes que se hayan construído nunca; pero, en lo relativo a embarcaderos, nada tiene que siquiera se aproxime a ellas desde ningún punto de vista.

Sin embargo, el Gobierno y las gentes de negocios de los Estados Unidos prestan ahora atención asidua al mejoramiento de los puertos nacionales. El cuerpo de ingenieros del ejército debe hacer estudios completos y someter anualmente al Gobierno un informe relativo a la situación, carácter, utilidad, adaptabilidad, servicio, equipo, etcétera, de todos los puertos de la república; y, aunque no hay ley sobre el particular, el Congreso ha declarado que toda ciudad situada en una bahía o

*Estudios y discusiones por 23 miembros de la American Society of Civil Engineers, dados en detalle en las Proceedings de Octubre de 1921 de dicha sociedad.





FIG. 1. ALGUNAS DE LAS 80 GRÚAS LOCOMÓVILES EN EL PUERTO DE RÍO JANEIRO
FIG. 2. EQUIPO MODERNO EN EL NUEVO PUERTO FLUMINENSE

en la margen de un río navegable debe tener por lo menos un embarcadero costeado y administrado por la municipalidad. Actualmente se está imprimiendo en Washington un informe muy completo, preparado por uno de los miembros de la Junta de Ingenieros de Ríos y Bahías (Board of Engineers for Rivers and Harbors), que trata de todos los puertos de los Estados Unidos, y comprende situación geográfica, detalles topográficos e hidrográficos, datos relativos a mareas, corrientes, fondeaderos, dársenas, muelles, bodegas, carácter y material de las varias construcciones, grúas y otra maquinaria elevadora y transportadora, ferrocarriles y vías auxiliares, remolcadores, dragas, etcétera. Este valiosísimo informe lleva por título: *House Document No. 109; 67th Congress, 1st Session.*

SITUACIÓN Y CONEXIONES

Puesto que un puerto nacional debe satisfacer las necesidades de transporte de todo el país o gran parte de él, debe situarse donde sea de fácil acceso al mayor territorio posible; esto es, en lugar que ya esté comunicado con el interior o que pueda comunicarse con el interior sin gran dificultad. No basta escoger una bahía con buenos fondeaderos, bien protegida y de amplia capacidad; todo lo cual nada vale si de ella no se puede pasar fácil y económicamente hacia el interior. Las vías nacionales de comunicación que parten del puerto completan las funciones de éste; en realidad, ellas y el puerto forman un sistema de transporte que de poco o nada sirve si las dos grandes divisiones de que se compone no corren parejas. Entre estas vías figuran como principales los ferrocarriles y las vías fluviales, las últimas de las cuales comprenden tanto los canales artificiales como los ríos. Propiamente hablando, el puerto no debe comunicarse con las vías férreas sino formar parte de ellas como estación extrema o terminal; en otros términos, las vías principales deben ir hasta el puerto mismo, y no a ramales o derivaciones secundarias. Donde hay varias líneas principales, todas deben tener acceso al puerto, en vez de transbordar de unas a otras, lo cual es causa de grandes demoras y gastos innecesarios.

En los grandes centros comerciales, como Nueva York, Londres y Buenos Aires, el ferrocarril es de suma importancia, aun cuando se disponga además de vías fluviales. Otros casos hay en que no se dispone de vías fluviales en absoluto, y hay que servirse del ferrocarril exclusivamente. Sin embargo, las vías fluviales son por lo general preferibles para puertos medianos, por ser mucho más cómodas y baratas, y, siempre que se pueda y que la distribución del comercio no se oponga, el puerto debe construirse en la desembocadura de algún río navegable. Antes de la guerra mundial, el coste de transporte por agua era como cinco veces menor que por ferrocarril. Hoy la diferencia no es tan grande, pero todavía es muy considerable. A veces se dispone de algún río que sólo es navegable en parte o durante ciertas épocas del año, o que no recorre gran parte del territorio nacional. En tal caso debe estudiarse detenidamente el problema de si convendría, desde el punto de vista económico, mejorar el cauce del río y ponerlo en comunicación con otros ríos por medio de canales artificiales. Asuntos son éstos en que debe intervenir tanto el ingeniero como el hacendista, y en que el ingeniero mismo debe obrar no sólo como hombre del oficio sino también como economista y hombre de negocios. Casos hay en que la boca de un gran río navegable no es el mejor lugar para un puerto, por no regar dicho río las partes del país que más producen y que mayor necesidad tienen de dar salida a sus productos. Es así que Río de Janeiro es de mayor importancia que Pará, a pesar de que Pará se halla en la confluencia de enormes ríos que se extienden hacia el interior en varias direcciones. Por eso se dijo arriba que la preferencia debe darse a las bocas de los ríos siempre que la distribución del comercio en el interior del país no aconseje otros sitios, porque lo que en último análisis decide cuál es el sitio más ventajoso para un puerto nacional es la actividad comercial de la región que puede ponerse fácilmente en comunicación con el puerto.

Como ejemplo de la mayor comodidad y baratura del transporte por agua puede citarse el transporte de granos y de hulla. En los Estados Unidos, un barco de canal de unos 90 metros de eslora, 10 de manga y 3,5 de puntal, lleva fácilmente 2.300 toneladas de granos, que exigirían como 70 vagones grandes de mercancías. El barco puede ser de construcción tosca y, por tanto, barato; a lo cual debe agregarse la mayor facilidad de conducirlo al puerto, y la economía que se logra en cargar y descargar cuando la carga está concentrada.

Cuando se trata de construir un nuevo puerto nacional o de mejorar uno ya existente, debe tomarse por criterio los intereses nacionales más bien que los locales. Naturalmente, un puerto es de gran utilidad para la localidad en que está y el territorio del vecindario inmediato; mas esta utilidad no es siempre del puerto como tal, sino como centro comercial, donde se compra y se vende mucho, se da empleo a muchos trabajadores, etcétera. Los naturales del lugar consideran el problema casi exclusivamente desde este punto de vista, y por tanto no son guías seguros; el problema debe resolverse de acuerdo con los intereses de los comercian-





FIG. 3. PUENTE LOCOMÓVIL PARA BANDA TRANSPORTADORA. SISTEMA PARA CARGAR CAFÉ EN EL PUERTO DE SANTOS, BRASIL

FIG. 4. UN MUELLE EN SANTOS. SE VE PARTE DE LAS BODEGAS, LAS QUE TIENEN ALGUNOS KILÓMETROS DE LARGO





FIG. 5. DESEMBARCANDO TRIGO EN BUENOS AIRES. EL EMPLEO DE ESTE ANTIGUO MÉTODO EN UN PUERTO MODERNO SORPRENDE A TODOS LOS VISITANTES

FIG. 6. PIEDRA Y ARENA DE URUGUAY DESCARGADA EN BUENOS AIRES POR MEDIO DE GRÚAS LOCOMÓVILES GIRATORIAS QUE LLENAN LOS VAGONES QUE LAS DISTRIBUYEN EN LA CIUDAD. BUENOS AIRES NO TIENE NI PIEDRA NI ARENA

tes e industriales de las regiones interiores del país que se trata de poner en comunicación con el extranjero o con otras partes del mismo país por medio del puerto en cuestión.

Por regla general, donde las consideraciones topográficas e hidrográficas lo permiten y hay suficiente movimiento, es mejor tener varios puertos pequeños o medianos que uno grande. Así se subviene a mayor número de las necesidades del país y se distribuye más por igual la prosperidad nacional. Fuera de esto, cuando no se cuenta sino con un puerto, por amplio que sea, hay peligro de que en tiempos de actividad anormalmente grande se aglomera por falta de brazos y otros elementos, o de que una huelga en tiempo de paz o un bloqueo en tiempo de guerra paralice o trastorne todo el comercio nacional. En los Estados Unidos, por ejemplo, como el cincuenta por ciento del comercio se hace por el puerto de Nueva York; durante la guerra mundial, los elementos del puerto resultaron demasiado deficientes para hacer frente al enorme aumento de tráfico, y esto causó grandísimas dificultades, molestias y demoras, con las pérdidas consiguientes.

Requisitos y proyectos generales

Al proyectar un puerto, es preciso tener en cuenta las funciones que debe desempeñar y los elementos de que ha de disponer para desempeñarlas debidamente. Estas funciones, enumeradas a grandes rasgos, son: transporte de pasajeros, transporte de correos, transporte de mercancías de importación y de exportación, y almacenaje de toda clase de productos. Como operaciones concomitantes indispensables hay que tener en cuenta la clasificación, separación y distribución de los varios artículos embarcados y desembarcados, operaciones que requieren espacio adecuado y la maquinaria y los vehículos del caso.

De grande importancia es el acceso al embarcadero propiamente dicho. Si las aguas no son de suficiente profundidad, el fondo debe escogerse, siempre que ello sea posible, de carácter tal que se preste al dragado para llevarlo y mantenerlo a hondura suficiente, pues de otra manera hay que recurrir a los lanchones de transbordar, que consumen muchísimo tiempo, contribuyen a averiar las mercancías, y hacen las operaciones de cargar y descargar excesivamente lentas y costosas. Esta dificultad puede a veces superarse construyendo muelles de gran largura, pero eso también es muy costoso, sobre todo si los muelles se proveen de vías adecuadas para llegar a la tierra firme. En casi todos los grandes puertos hay que mantener en servicio varias dragas para impedir que se llenen los canales de navegación que dan acceso a los embarcaderos. En los Estados Unidos, el Gobierno está encargado de conservar el cauce de estos canales a la profundidad necesaria. Nueva York tiene varios de ellos, siendo los principales el canal Ambrose, a la entrada de la bahía, que tiene como 12 metros de profundidad por 600 de ancho; el de Brooklyn, de 12 metros de profundidad y 350 de ancho, y el del río Hudson, cuya profundidad varía entre 8 y 12 metros.

En las bocas de ríos que arrastran mucho sedimento puede ser necesario acelerar la corriente por medio de diques y otras construcciones. Todo esto debe tenerse muy en cuenta en los presupuestos y estudiarse concienzudamente no sólo desde el punto de vista de la ingeniería, sino también desde el punto de vista económico. No debe caerse en el error de creer que un buen embarcadero no requiere más que un buen muelle y un número suficiente de dragas; es preciso determinar si el muelle puede construirse y las dragas comprarse y mantenerse sin incurrir en gastos ruinosos. Como queda dicho, éstos son tanto asuntos financieros como asuntos técnicos.





FIG. 7. BUENOS AIRES. LOS VAGONES SE DEJAN EN CIERTOS LUGARES DE DONDE LA DISTRIBUCIÓN SE PUEDE HACER AL FRENTE DE CADA PUERTA DE LOS ALTOS POR MEDIO DE UNA TRANSPORTADORA DE BANDA LOCOMÓVIL

FIG. 8. MUDANZA DE MERCADERÍAS A LAS CARRETAS Y DE LAS CARRETAS A LOS ALMACENES EN BUENOS AIRES. NÓTESE LA AMPLITUD DE OSCILACIÓN DE LOS BRAZOS DE LAS GRÚAS

Mucho esmero ha de ponerse en las facilidades ferroviarias del embarcadero, que debe ser suficientemente espacioso para recibir las vías que hayan de llegar hasta él, y tener adjuntos patios de clasificación, cambiavías, ramales de espera para vagones que no se descarguen inmediatamente, y, en suma, cuanto es indispensable a una buena estación terminal de ferrocarril.

Los muelles deben ser de la mejor construcción y materiales posibles. Al escoger los materiales debe tenerse en cuenta no sólo su adaptabilidad y durabilidad, sino también la facilidad de conseguirlos a precios módicos. Un material que pueda obtenerse en la localidad misma del puerto y que pueda reemplazarse sin dificultad cuando deteriore probablemente resultara más económico que un material costoso más durable importado o traído de regiones lejanas del mismo país. Sin embargo, este principio debe aplicarse con juicio; pues, si los materiales baratos deterioran rápidamente y hacen necesarias reparaciones frecuentes, a la larga resultan más caros que los más costosos pero más durables.

Uno de los accesorios más importantes de un embarcadero son las bodegas o almacenes, donde se guardan los artículos que no pueden embarcarse o enviarse a su destino inmediatamente. Para artículos perecederos, como la carne y otros comestibles, conviene tener bodegas especiales provistas de sistemas frigoríficos adecuados. A las bodegas debe consagrarse espacio suficiente, sín irse al extremo opuesto de tener mucho más espacio del necesario. Si las hay en exceso, muchas de ellas permanecen vacías o casi vacías la mayor parte del tiempo, lo cual significa desperdicio de espacio y dinero; si escasean, muchas de las mercancías tienen que amontonarse en el suelo, donde se averían y estorban, o mantenerse en los vagones ferroviarios, que no se hicieron para tal objeto y cuya ociosidad envuelve grandes pérdidas. Supóngase, por ejemplo, que se trate de un cargamento de 5.000 toneladas de carbón. Si se guarda en los vagones hasta que pueda transportarse al barco, ocupará en la vía una longitud como de dos y medio kilómetros, y bien se comprende que, aunque los vagones se pongan en desvíos y apartaderos, el espacio que ocupan es enorme, y no pueden dejar de estorbar y trastornar gravemente el servicio regular del ferrocarril.

Uno de los mejores embarcaderos del puerto de Nueva York, construído en Brooklyn por una empresa comercial, tiene como 4.800 metros lineales de muelles, y 186.000 metros cuadrados de superficie en las bodegas. Esto da como 40 metros cuadrados de bodega por metro de muelle, y parece una proporción adecuada. Como ejemplo de espacio insuficiente puede citarse el puerto de Filadelfia, donde a 12.000 metros de muelles corresponden como 112.000 metros cuadrados de bodega, o sea como 10 metros cuadrados de bodega por metro de muelle. El otro extremo se halla en uno de los embarcaderos del Gobierno nacional en Brooklyn, donde la relación es de 180 metros cuadrados de bodega por metro de muelle. En Manchester (Inglaterra) la relación es de unos 30 metros cuadrados de bodega por metro de muelle. Bueno es observar que todas estas cifras se refieren a embarcaderos donde el servicio es constante o poco menos. En algunos países hay puertos pequeños que llegan o de donde salen muy pocos barcos, y en tales condiciones el tamaño apropiado de las bodegas debe determinarse de acuerdo con las circunstancias de cada caso, tratando siempre de evitar que falte espacio. El mismo hecho de que las entradas y salidas de los barcos sean pocas hace probable que haya que almacenar en las bodegas muchos de los artículos que llegan del interior durante los intervalos.

Todo embarcadero debe estar provisto de los elementos necesarios para manipular cómoda y rápidamente los cargamentos que pasen por él, sea de los barcos para el interior del país o recíprocamente. Esto exige que haya vías auxiliares y vehículos adecuados para el movimiento de la carga dentro del embarcadero mismo. La unión de las bodegas con las vías férreas principales y con los barcos debe ser tan directa como sea posible, y debe haber espacio suficiente en los muelles para que el movimiento de carga en una dirección no obstruya ni estorbe el movimiento en la dirección opuesta. Donde el embarcadero consta de varios muelles y dársenas, debe haber vías directas a cada muelle, así como vías de circulación por medio de las cuales todos los muelles se comuniquen entre sí.

Naturalmente, hay que proveer a las necesidades del servicio de pasajeros y de correos, y tomar las disposiciones necesarias para que la correspondencia y los equipajes puedan reunirse, clasificarse y distribuirse sin confusión y sin demora. En los puertos pequeños el servicio de pasajeros es poco, y casi no merece la pena de tener compartimientos o bodegas especiales para equipaje; pero en los grandes, en que dicho servicio es considerable, se ahorran tiempo y dinero y se evita confusión dedicando a los equipajes compartimientos o por lo menos espacios separados especiales.

Para mayor economía, la manipulación de la carga debe efectuarse hasta donde sea posible por medios mecánicos, a no ser que se trate de puertos muy pequeños, en que los gastos de un equipo mecánico completo resultarían desproporcionados. Entre estos medios mecánicos figuran en primera línea las grúas y otros apa-





FIG. 9. GRÚAS DE PESCANTE EN BUENOS AIRES. LOS DEPÓSITOS EN EL GRABADO DAN IDEA DE LA CAPACIDAD ENORME DE ALMACENAMIENTO

FIG. 10. RELACIÓN ENTRE EL SERVICIO DE BARCOS, GRÚAS, FERROCARRILES Y BODEGAS EN BUENOS AIRES





FIG. 11. MUELLE DEL FERROCARRIL DEL ESTADO EN VALPARAÍSO, UTILIZADO PRINCIPALMENTE POR LOS CALETEROS
FIG. 12. ALIJADORAS EN LA BAHÍA DE CALLAO

ratos elevadores y transportadores. Donde se dispone de energía eléctrica (la cual puede obtenerse económicamente si hay fuerza hidráulica disponible) la grúa eléctrica es generalmente la mejor, por ser más cómoda y funcionar con mayor rendimiento. Si el trabajo es constante y la carga es mucha, como sucede en los grandes puertos, la grúa eléctrica móvil, o puente grúa, es un valioso auxiliar en las operaciones de cargar y descargar. La experiencia de uno de los puertos franceses del ejército norteamericano durante la guerra demostró que con estas grúas el tiempo de cargar y descargar puede reducirse a la mitad. Por supuesto, aparatos de esta clase, que son costosos y requieren mecánicos expertos, no se adaptan a puertos pequeños o de poca actividad.

En resumen, lo que más se necesita en un embarcadero, desde el punto de vista económico, es sistema y reducción del trabajo de manipulación; lo cual equivale a disminuir las resistencias, y por tanto a aumentar el rendimiento del embarcadero, considerado como un gran mecanismo. La mala manipulación causa no sólo grandes molestias, sino también grandes demoras, y, cômo el tiempo cuesta, grandes pérdidas pecuniarias, por las cuales, al fin y a la postre, es el pobre consumidor quien sufre, y no las compañías de transportes. Para dar una idea de lo que son los gastos de manipulación en Nueva York, baste decir que manipular una tonelada de carga en dicho puerto cuesta tanto como transportarla a una distancia de 400 kilómetros. Se calcula que, a causa de los métodos inadecuados y de la insuficiencia de los elementos empleados para la manipulación de carga, correos y pasajeros, los puertos de los Estados Unidos malbaratan anualmente como 400.000.000 de dólares, y que, cuando esta pérdida se va transmitiendo del puerto al ferrocarril, del ferrocarril al fabricante, del fabricante al comerciante por mayor, etcétera, cada uno de los cuales le agrega algo, hasta llegar al consumidor, el resultado es un aumento general de precios como de 2.000 millones de dólares por año. El público, sin embargo, no se da cuenta de la verdadera causa del aumento, por cuanto la cadena tiene tantos eslabones que es difícil seguirla hasta su origen. De las deficiencias a que se deben este derroche y el alza consiguiente de precios, la falta de maquinaria adecuada es una de las principales.

La profundidad del embarcadero y de los canales de acceso depende del calado de los buques que hayan de usarlo. Por regla general, conviene partir del supuesto de que los barcos son de calado mediano. Los enormes buques mercantes que hoy se construyen no se adaptan sino a puertos de gran magnitud donde el movimiento comercial es excepcionalmente grande; y aun en tales puertos dichos buques pierden mucho tiempo cargando y descargando; tanto que hoy se reconoce que el buque de calado y dimensiones grandes es malísimo negocio. Mientras mayores sean las dimensiones de los buques que hayan de llegar a un puerto, tanto más costoso y complicado será éste, y tanto mayores las probabilidades de tropezar con dificultades que aumenten los gastos de explotación y de conservación y disminuyan proporcionalmente los ingresos.

Ya se ha dicho que los muelles y sus dependencias deben ser amplios, para evitar la aglomeración, obstrucciones, confusión, etcétera. Este principio, sin embargo, debe aplicarse dentro de justos límites, teniendo siempre presente el principio igualmente importante de la concentración, o sea tratando de que todas las operaciones puedan ejecutarse pronta y holgadamente en el menor espacio posible. Esto reduce en sumo grado las vías auxiliares, los vehículos de maniobra, la maquinaria transportadora, etcétera, y economiza mucho tiempo. El problema es poner todos los elementos necesarios en el mínimo espacio, y disponerlos de tal manera que funcionen con rendimiento máximo. Este principio de la concentración se ha aplicado muy concienzudamente en varios de los grandes puertos europeos, algunos de los cuales ejecutan diez veces más trabajo por metro de muelle que los puertos de los Estados Unidos. En este último país empieza ya a reconocerse la importancia de la concentración, y varios puertos de propiedad pública, como los de Nueva Orleans y San Francisco, han hecho grandes progresos en ese respecto.

Al escoger el lugar para un embarcadero y hacer el proyecto, no basta tener en cuenta las necesidades actuales del comercio ni el estado actual del país: precisa proveer a las necesidades futuras, que pueden preverse con gran aproximación. Recuérdese que el puerto mismo será un poderoso elemento de progreso, y que sus operaciones darán grande impulso a la producción y al comerció de todas las regiones del país con que se comunique. Conviene, pues, proyectar y disponer los embarcaderos de suerte que puedan ensancharse y que sus accesorios puedan aumentarse en lo futuro para adaptarlo a mayor movimiento. También debe entrar en el proyecto la posibilidad de servicio anormalmente activo en circunstancias excepcionales, así como al proyectar una máquina se supone que en ciertos casos tendrá que funcionar con sobrecarga. Pero, así como la máquina se proyecta para que dé rendimiento máximo en condiciones normales, así el puerto o embarcadero debe proyectarse para que

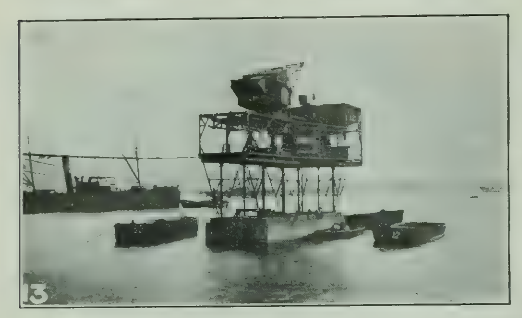




FIG. 13. ANDARIVEL EN VALPARAÍSO, ESTACIÓN DE CARGA EN EL LADO DEL MAR
FIG. 14. ESTACIÓN DE DESCARGA DE CARBÓN EN BUENOS AIRES, FERROCARRIL DEL SUD

dé el mejor servicio en condiciones ordinarias, aunque con capacidad para desempeñar servicio más fuerte, si bien con menos comodidad y economía.

Cuando es el Gobierno quien establece un nuevo puerto, conviene que adquiera el derecho de propiedad en tanto del territorio adyacente cuanto sea probablemente necesario o útil para mejoras y ensanches futuros. Más tarde la prosperidad debida al puerto mismo puede traer consigo grande aumento en el precio de la tierra, o pueden posesionarse de ella personas, ferrocarriles u otras empresas que se nieguen a venderla o que, aprovechándose de la oportunidad, exijan por ella precios exorbitantes y pongan trabas a las mejoras del puerto y embaracen su funcionamiento.

ADMINISTRACIÓN, DIRECCIÓN Y PERTENENCIA

Los puertos nacionales y sus accesorios y adherentes deben estar bajo el dominio de la autoridad pública, sea municipal, provincial (del Estado) o nacional. Esto no implica necesariamente que sean propiedad del Gobierno, pero sí que el Gobierno dirija o vigile su construcción, administración y operaciones. En algunos países, como los Estados Unidos, muchos de los puertos, o, mejor dicho, de los embarcaderos (pues un gran *puerto*, como el de Nueva York, puede tener varios *embarcaderos*, que en dicho país se llaman a veces *terminales* o *unidades* del puerto) pertenecen a las compañías ferroviarias, a las cuales se acusa de cometer muchos abusos y poner muchas trabas al comercio. Fuera de que emplean para el servicio exclusivo de sus vías que no se relaciona con el de los barcos mucho litoral valioso que podría y debería utilizarse para muelles y sus dependencias, excluyen de sus embarcaderos otras vías férreas de carácter nacional, ya explícitamente, ya imponiéndoles gravámenes exorbitantes; de suerte que esas vías o tienen que prescindir de transportar artículos de exportación e importación o ir a buscar otros embarcaderos por medio de ramales incómodos y costosos, o valiéndose de lanchones de transborde. Resulta de aquí un monopolio que restringe la actividad del puerto al embarque y desembarque de los artículos que los ferrocarriles dueños transportan por sus propias vías. Además, para evitar la competencia y mantener el monopolio, no exigen pago alguno a las compañías de vapores, pero aumentan sus tarifas de transporte para resarcirse de los gastos de cargar y descargar, que naturalmente son muy subidos. Esta es una de esas tramas, tan comunes en el mundo de los negocios, cuyo resultado es embarazar el comercio y causar alzas innecesarias de precios, en que el consumidor es quien al fin paga el pato.

Para evitar éstos y otros inconvenientes inherentes a la posesión de los embarcaderos por empresas particulares, muchos de ellos se han puesto bajo el dominio de la autoridad pública. En Londres la competencia de tales empresas causaba tales trastornos que al principio del siglo el parlamento resolvió nacionalizar todos los embarcaderos, obligando a los dueños a venderlos al Gobierno. De entonces acá el puerto ha realizado grandes progresos, y ha logrado hacer frente a la competencia de Liverpool, que amenazaba eclipsarlo. En los Estados Unidos hay unos pocos puertos, como Nueva Orleans y San Francisco, que están bajo el dominio de las autoridades públicas, y su funcionamiento es mucho más económico y satisfactorio que el de los otros. El puerto canadiense de Montreal, que es quizás el mejor manejado y de mayor rendimiento de América, está bajo la autoridad directa del Gobierno. Estos puertos se comunican con todos los ferrocarriles que conducen a ellos y dan entrada a los artículos transportados por todos sin distinción ni favoritismo.

Es difícil decidir si conviene, más que el puerto esté bajo la autoridad de la nación, de la provincia (o Estado) o de la ciudad. Como acaba de decirse, el de Montreal está bajo la autoridad nacional; el de Londres también, pues la junta directiva es nombrada por el parlamento; los de Boston y San Francisco son del dominio de los Estados respectivos (Massachusetts y California), y de Liverpool está a cargo de una corporación municipal. Parece que lo más acertado sea que el Gobierno nacional asuma la dirección y administración de los puertos de carácter verdaderamente nacional, sobre todo en lugares en que ni el puerto mismo ni el Estado o provincia en que se halla son entidades de importancia. También es ventajoso que el Gobierno adquiera los derechos de propiedad necesarios para la vida actual y futura del puerto y para evitar las trabas de que se habló antes. El mejor modo de pagar los gastos es imponer un muellaje módico a los barcos, o derecho de embarque y desembarque a las mercaderías, o, como se hace en Montreal, emplear ambos sistemas.

Por supuesto, gran esmero tiene que ponerse en el nombramiento de los funcionarios públicos del puerto, que no deben ser hombres de política sino hombres de negocios, hacendistas e ingenieros de reconocida competencia y ajenos a las intrigas y tramoyas de la política vulgar. Ni conviene cambiarlos a menudo, como se hace con otros empleados. Durante los últimos diez años el puerto de Montreal ha estado bajo unos mismos directores; en los puertos públicos de los Estados Unidos el personal ha cambiado varias veces; y sin duda a esto se debe el mejor funcionamiento del puerto canadiense.

La presa de Villeros

El golfo Morrosquillo sobre el mar Caribe es un puerto de embarque de ganado. Su abasto de agua se ha obtenido con la presa Villeros

POR T. HOWARD BARNES*

COLOMBIA es un país notable por la abundancia de ganados. El establecimiento en el golfo de Morrosquillo, en 1919, de una casa empacadora exigió todos los detalles que pertenecen a una ciudad nueva. El lugar es el que durante muchos años ha servido como puerto principal para embarcar ganado de esa región, de lo que es riquísima.

En 1919, antes de que se hicieron las nuevas construcciones, casi nada existía a no ser la granja perteneciente al propietario de los terrenos adyacentes. En este lugar, antes de 1919, se han cargado de ganado muchísimos buques, empleando lanchones llamados bongos, pues no había muelle ninguno, sino un paso para el ganado en un bajo. En consecuencia las mejoras necesarias han sido la construcción de un muelle, habitaciones para toda clase de empleados, abastecimiento de agua, sistema de cloacas y el saneamiento general de los alrededores. Para todas estas obras y, además, para la instalación misma de la casa empacadora se necesitaron cantidades considerables de piedra quebrada, ladrillos y otros materiales de construcción, que exigieron apertura de canteras, instalación de una fábrica de ladrillos hechos con máquina y la construcción de ferrocarriles de conexión.

El abasto de agua fué uno de los primeros problemas que se estudió después de haber hecho los sondeos y nivelaciones preliminares para determinar la localización del muelle y de la casa empacadora. En años anteriores se había tratado de hacer el abasto de agua captándola de pozos poco profundos, pero resultó deficiente. La fuente aparente para tal objeto era uno de los arroyos cercanos, y precisamente el más cercano tiene gran parte de su curso dentro de los límites de la propiedad que tuvo que adquirirse y ha resultado muy conveniente, pues durante seis meses del año conserva su corriente.

La estación seca del año comienza en Diciembre, y las lluvias comienzan algunos años en Abril. La cantidad de lluvia es desconocida, pero por algunas observaciones hechas por tiempo limitado se cree que puede llegar a ser cerca de 150 centímetros por año.

Elegido este arroyo, se hicieron los estudios respectivos de su topografía y sobre la posibilidad de formar una represa en su valle y en algunas de sus ramificaciones. La pendiente a lo largo del lecho del arroyo se encontró ser de 1:330 en una distancia de cerca de 6,5 kilómetros antes de llegar al mar. En la parte alta del valle la pendiente es más precipitada y llega entre las colinas a una altura cerca de 100 metros. Los reconocimientos hechos mostraron finalmente la posibilidad de tener un embalse en el arroyo principal, distante como 3.200 metros de la instalación, con la construcción de una presa de 152 metros de largo. Estudios posteriores más extensos dieron a conocer el coste de la obra y la capacidad posible del embalse, y los resultados fueron tales que quedó justificada la construcción de la presa en el sitio elegido.

Fijado el lugar para la presa (figura 1), se hicieron excavaciones para determinar la naturaleza del subsuelo y se encontró una formación ideal para una presa de tierra. Sólo en un lugar se encontraron indicaciones de filtración debidas a la presencia de unas rocas a poca profundidad.

La presa, tal como se proyectó, tiene en la cresta una anchura de 6 metros; los taludes tienen una inclinación de 2,5 por 1 en ambos lados y la altura es de 21,9 metros sobre el nivel del mar, con un aliviadero a la altura de 20 metros. La altitud del lecho del arroyo en el lugar de la presa es 10,3, lo que da 11,6 metros para la altura de la presa sobre el lecho del río. La elevación general de la presa sobre las márgenes del arroyo es cerca de 8 metros, lo que da para el embalse una profundidad de 5,8 metros. El aliviadero se hizo con 15,2 metros de anchura y está pavimentado de cemento en la cresta, después con piedras formando 7 escalones de 4,5 metros de ancho, con caída de 30 centímetros en cada uno, terminando con un muro de hormigón. Los taludes laterales se protegieron con hormigón armado en toda la longitud de la parte pavimentada.

El aliviadero casi es natural; está construído en una depresión del terreno sobre el contorno del embalse, y, además, el suelo es sumamente firme y conveniente para esta clase de obras.

El terreno se desmontó y limpió de raíces. Se abrió una zanja a lo largo de la línea central para descubrir la cimentación apropiada, excepto en el lecho del arroyo. En el lecho se hincaron tres hileras de tablaestacas, tomando especial cuidado al hacer el relleno. El suelo arenoso del lecho del arroyo se quitó de adentro de la represa, pero se dejó hacia abajo de la presa por razones de seguridad y para encontrar cualquier filtración que hubiere. Sin embargo, la porción inmediata a las tablaestacas río abajo se terraplenó con material seleccionado.

Para satisfacer las necesidades de la construcción fué necesario trabajar rápidamente para llegar a una elevación suficientemente segura antes de que principiara la estación de lluvias. En una de las extremidades de la

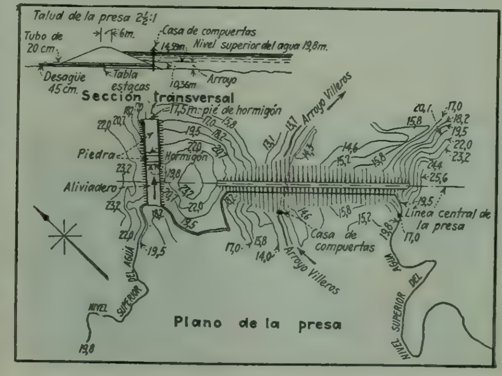


FIG. 1

*Ingeniero consultor, 17 Battery Place, Nueva York.

presa se dispuso un aliviadero para los casos de emergencia lejos del permanente.

Después de serias consideraciones sobre la manera de transportar la tierra para formar la presa se determinó hacer el transporte a lomo de burro, lo cual se pudo hacer gracias a que uno de los capataces inventó un aparejo de lámina galvanizada. En la figura 2 se ve este aparejo muy distintamente. De cada lado tiene una puerta que se mantiene cerrada con una aldaba, quitando la cual la puerta se abre y deja caer en el punto deseado la tierra contenida. El material propio para el terraplén se encontró en varios puntos, siendo en consecuencia el empleo de los burros más ventajoso que cualquier otro medio de transporte. El burro podía llegar a cualquier punto bajo o difícil de acceso que fuere. Aun más y mucho más importante, al ser tirado el material en el lugar era apisonado por el casco de los burros mejor que por cualquier otro medio. De esta manera el terraplén llegó a altura suficiente para estar fuera de peligro al comenzar la estación de lluvias.

Para terminar la construcción de la presa se empleó una pala de vapor, figura 3, sobre llantas articuladas hecha por la Marion Steam Shovel Company. Esta pala tomaba la tierra de un foso en el extremo oriental de la presa. Se construyó un caballete cuya parte alta quedó un metro arriba del declive sobre la presa parcialmente terminada, dándole una inclinación en la dirección de la carga. A todo lo largo del caballete se tendió una tubería con bocas para humedecer el material. Para transportar la tierra se utilizaron vagonetas volcables con capacidad de 1,5 metros cúbicos, manejables por un solo hombre. Con el fin de estimular a los operarios se estableció un sistema de bonos permitiendo a los operarios que ganaran algún dinero extra según el número de vagonetas que volcaban sobre un mínimo establecido. También fué necesario emplear paleadores para distribuir la tierra a los lados y darle el declive necesario. Todos estos trabajos se terminaron antes de que llegaran las lluvias fuertes de la estación.

La represa llega a 1.200 metros distante de la presa, cubriendo una superficie de 34 hectáreas y contiene cerca de 1.200.000 metros cúbicos. El consumo diario se estima en 1.000 metros cúbicos por día para la casa empacadora y la población.

Es interesante hacer constar que el proyecto general de abastecimiento comprende un aparato automático para purificación del agua por el cloro, aparato suministrado por la Wallace and Tiernan Company, de Nueva Jersey. La regulación es sincronizada con la cantidad de agua elevada por las bombas. Como anexo a las obras para el abasto de agua es un depósito elevado con



FIG. 2



FIG. 3

capacidad para 570 metros cúbicos, suministrado por la Chicago Bridge and Iron Works. El tubo de distribución se extiende hasta el centro del depósito, lo que asegura la difusión completa del cloro en el agua.

Palas de vapor para perforar túneles

LA CENTRAL eléctrica de Kerckhoff, propiedad de la Empresa de Alumbrado y Energía Eléctrica de San Joaquín, Californa, se encuentra como a 70 kilómetros al este de la ciudad de Fresno. Una de las causas que retardaban el progreso en la ejecución de esta obra era la perforación de un túnel de más de 5 kilómetros de largo (véase la figura 1).

El túnel tiene una sección de 5,2 por 5,2 metros y conducirá 46 metros cúbicos de agua por segundo. Un solo contratista, competente en esta clase de obras, trabajaba por dos frentes del túnel, y otros dos contratistas trabajaban cada uno en otro avance del túnel. La empresa de alumbrado trabajaba, por otra parte, en otro frente y para la extracción de los escombros empleaba una pala de vapor.

La empresa empezó a trabajar por la boca del norte. El frente tiene aquí 2,5 metros de altura, y su excavación avanzaba como 2 metros respecto a la explanación del piso. Tan pronto como se volaba una tarea completa de barrenos, la pala de vapor empezaba a extraer los escombros. Los mineros quitaban con la pala de vapor los trozos de gneis y los arrojaban fuera del piso.

En el frente del túnel se perforaron como 36 barrenos, y en el piso como 12. Estos barrenos tienen de 4 a 4,5 metros de profundidad y rompen 3 o más metros de una vez. Cierto día se perforaron 3,5 metros de túnel, pero el promedio fué de 2,75, con tres turnos de ocho hombres cada uno.

A continuación damos el estado del trabajo efectuado durante los quince primeros días de octubre de 1919.

Metros lineales	39,4
Número de explosiones y remoción de escombros	14,0
Número de barrenos por serie completa	8,7
Número de barrenos perforados	86,0
Profundidad media de los barrenos, metros	3,1
Número de barrenos por cada máquina	9,7
Número de máquinas en la columna	8,0
Pólvora por metro lineal, kilogramos	118,0
Entrando y colocando barrenas, horas	1,7
Perforación por tarea de voladuras, horas	5,2
Voladuras por tarea, horas	1,8
Perforación de un barreno, horas	0,5
Remoción de escombros	10,0

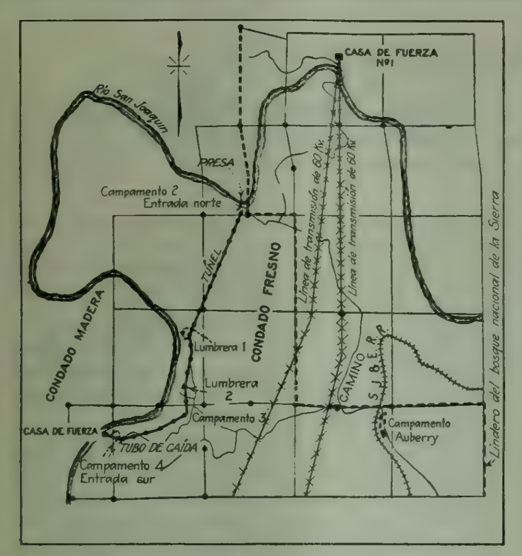


FIG. 1. TRAZO DEL TÚNEL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE KERCKHOFF

En la lumbrera número 1 el contratista Iverson empleó un carro perforador provisto de nueve barrenas, el cual perforaba simultáneamente todo el frente del túnel. Esta perforadora consistía de un carro o vagoneta que llevó consigo una columna vertical de 5,2 metros, con un gato en cada extremo y cuatro crucetas en las cuales están montadas las barrenas. Con esta instalación los trabajadores podían perforar y limpiar alternativamente, y las cuadrillas podrían llamarse en cualquier momento que se necesitasen, trabajando hasta que terminasen su tarea. Debido a las irregularidades en las voladuras se removió un exceso de roca que varió entre 8 y 15 por ciento. En el grabado figura 2 pueden verse la pala neumática y el carro perforador que usó el Sr. Iverson.

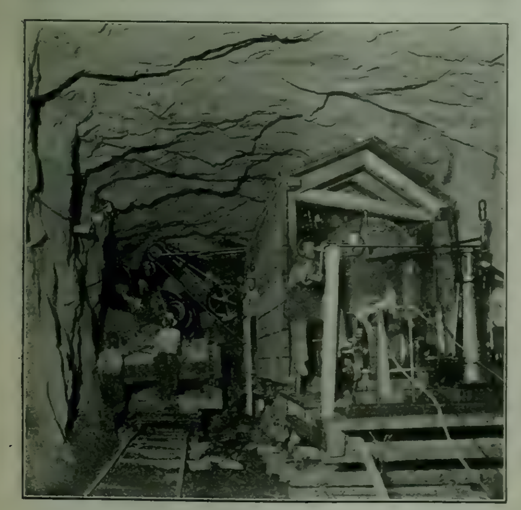


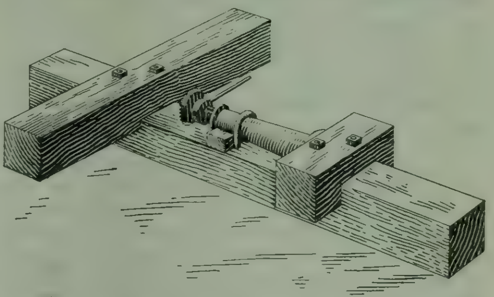
FIG. 2. REMOCIÓN DE LOS ESCOMBROS DE LA BOCA DEL TÚNEL POR MEDIO DE UNA PALA NEUMÁTICA

Las palas neumáticas que se emplearon para la remoción de los escombros trabajan con aire de la tubería de las perforadoras. Estas palas tienen un aguilón especial de cuatro metros de largo y cuando la pala queda contra un hastial, el aguilón puede girar 180 grados hacia el hastial opuesto. La entrevía para la pala es de 1,43 metros, y la vía tiene como 75 metros de largo, de modo que la pala neumática pueda alejarse del lugar de las voladuras. El cucharón tiene una capacidad de 6 decímetros cúbicos y puede remover como 115 metros cúbicos en ocho horas. Este es el rendimiento normal de material que produce cada tiro. Los ingenieros a cargo de la obra fueron los Sres. R. C. Starr, W. A. Whitmire, E. H. Warner y E. L. Fox.

Artificio para enderezar tubos de pozos

POR ALBERTO G. WOLF

EN LOS yacimientos petrolíferos, así como en algunos establecimientos industriales, se pueden utilizar muchos aparatos de construcción improvisada que, además de ser muy prácticos, economizan tiempo, materiales y obra de mano. El que describimos aquí se usa para enderezar tubos de revestimiento para pozos y consiste de un madero de 30 por 30 centímetros de escuadría y



3 metros de largo. Este madero tiene dos cortes a media madera donde encajan otras dos piezas de 28 por 30 centímetros de escuadría, una de las cuales tiene 60 centímetros de largo, y la otra 2 metros.

Los cortes a media madera están hechos de modo que las dos crucetas son paralelas entre sí y están a 1 metro de distancia. El espacio entre los dos cortes del madero principal tiene un rebajo de 10 milímetros, y, adosado contra el madero más corto, se coloca un gato de 46 centímetros de largo. Este último se nivela por medio de una caña o calce de madera y se fija rígidamente mediante una abrazadera o grapa grande de varilla de hierro de 13 milímetros de diámetro.

El espacio que queda entre la cabeza del gato y la cruceta de 2 metros es suficiente para acomodar un tubo hasta de 20 centímetros de diámetro. El tubo que se trata de enderezar se coloca a lo largo de la cruceta mayor, dejando el lado convexo hacia el extremo del gato. Atornillando ahora el gato paulatinamente, la comba se endereza. Si es necesario, se colocarán calzos de madera entre la cabeza del gato y el tubo. Aquellos tubos que sólo estén un poco doblados se enderezarán de este modo lo suficiente para que se vuelvan a utilizar en cualquier clase de pozos, mientras que aquéllos en muy malas condiciones se enderezarán lo suficiente para ser usados en pozos de poca profundidad.

El tractor en las explanaciones*

Ideas prácticas para su empleo, manejo y conservación. Eficacia relativa del tractor comparada con el tiro por animales. Condiciones en que debe trabajar el tractor. Importancia de un personal competente

EN LAS obras de explanación los tractores se usan para remolcar los carros y vagones empleados en el transporte de los materiales excavados, así como para accionar la maquinaria excavadora, tales como las traíllas y explanadoras que requieren para su accionamiento fuerza motriz. Entre estas máquinas las que más se usan para explanar son: (1) Tractores y máquinas explanadoras con cargador automático, en cuyo caso el material excavado se transporta en carros; (2) tractores y traíllas provistas de ruedas; (3) tractores y explanadoras de paletas; (4) tractores y aparatos especiales para la remoción de tierra, tales como niveladoras. Las explanadoras de paletas se usan, por regla general, para nivelar terrenos suaves o para terminar una explanación imperfecta ejecutada con la explanadora provista de cargador automático o con la traílla. Cuando la explanación es considerable, algunos contratistas prefieren la traílla con ruedas, mientras que otros prefieren las explanadoras con cargador automático. La explanadora de terrenos se usó primitivamente en la costa del Pacífico de los Estados Unidos y es una máquina semejante a la traílla grande con ruedas, que en un principio se usaba para nivelar terrenos de riego; pero hoy día su uso se ha generalizado para nivelar terrenos de otra naturaleza. La traílla que se fija y se tira por medio de un tractor es un artificio especial para hacer terraplenes. El papel principal de estos aparatos es, naturalmente, la remoción de tierra. Los tractores se utilizan, además, para acondicionar el terreno antes de remover la tierra para el desmonte y arranque de cepas y, cuando se trata de terrenos duros, para arar y desyerbar: trabajos de importancia que se pueden efectuar económicamente con el tractor. Bajo ciertas condiciones estas aplicaciones secundarias del tractor deben tomarse muy en cuenta al seleccionar los accesorios que han de usarse con estas máquinas.

Selección de la maquinaria.—Al seleccionar la maquinaria necesaria para cualquier clase de explanaciones es menester tener presente ciertas generalidades, las cuales pueden reducirse a las reglas siguientes:

1. Selecciónese la maquinaria tomando en cuenta su utilidad general. Esta regla se refiere especialmente a los tractores. La diversidad de trabajos que tienen que ejecutar, desde el arranque de cepas hasta el remolque de vagones vacíos, requiere, bajo todo concepto, una eficacia general.

2. Normalización del tipo y construcción de la maquinaria. Esta trae como consecuencia directa la uniformidad y sencillez de manejo y conservación.

3. Selecciónese una maquinaria que tenga potencia y resistencia suficientes, pues es a menudo muy necesario que dichos tractores suban pendientes escabrosas, resbalosas o ásperas, o bien que tengan que ejecutar excavación de materiales muy duros.

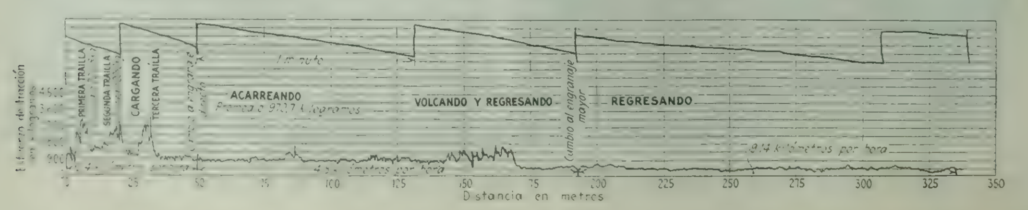
Teniendo presente estas condiciones, la selección de un tractor consiste en determinar qué clase y tamaño sean los más eficaces para el movimiento de tierra. Aun bajo las mejores condiciones de trabajo, el remolque es siempre un problema difícil, puesto que el terreno puede ser de naturaleza suelta, escabrosa y de difícil acceso, y frecuentemente con poco espacio para maniobrar y dar vueltas. La práctica ha demostrado que un tractor con motor de gasolina y montado sobre llantas articuladas de tracción es el que da mejores resultados.

El motor de gasolina posee, en general, las mismas ventajas, ya sea que se emplee para locomoción de tractores o para camiones. Los motores policilíndricos presentan un conjunto compacto de gran potencia y son bastante perfectos en cuanto al consumo de combustible, pues trabajan bien cualquiera que sea la posición del bastidor del tractor en las escabrosidades del camino.

Las llantas articuladas de tracción, dada su gran superficie de contacto con el terreno y la sucesión de placas de rodamiento, son capaces de gran poder tractivo en los terrenos sueltos. Debido a que pueden distribuir la carga sobre una superficie bastante ancha, estas llantas amenoran también el peligro de que se hundan en los terrenos blandos. La flexibilidad de las rodaduras, por otra parte, permite pasar fácilmente por los baches y otras depresiones de los terrenos excavados. Además, pudiendo accionarse cada llanta independientemente, tanto hacia adelante como hacia atrás, permite efectuar rápidamente vueltas de corto radio. Dada también su pequeña altura vertical, el centro de gravedad queda cerca de la línea de tierra, y no hay por esto peligro de perder la estabilidad con el balanceo longitudinal o transversal.

La mayor parte de los trabajos de explanación se puede efectuar con tractores de 25 y 40 caballos. En esta clase de trabajos el tractor pequeño, 10 a 12 caballos, es a menudo una máquina suplementaria de mucha utilidad, pues podrá mover con igual facilidad un arado, un carro, una niveladora o bien una traílla de ruedas.

*Este artículo da ideas prácticas para seleccionar, manejar y conservar la maquinaria explanadora de terrenos movida por tractores. Estas ideas son el resumen de los mejores resultados obtenidos en la práctica, tanto por contratistas como por fabricantes, y hoy, más que nunca, estos datos son de importancia especial, puesto que los tractores van reemplazando rápidamente las caballerías en esta clase de trabajos.





Su verdadero papel, sin embargo, consiste en acondicionar carreteras y en efectuar pequeños movimientos de tierra; esto es, cuando el tractor de 25 caballos no puede desarrollar toda su potencia.

Los fabricantes de tractores indican los tamaños de sus productos de diferentes maneras, menos en caballos de vapor, pues se basan en la fuerza desarrollada en la barra de tracción a una velocidad dada, siendo este método, tal vez, el más sencillo para el contratista. Sobre esta base los tamaños de tractores para nivelaciones en gran escala corresponden aproximadamente a 25 y 40 caballos cuando la velocidad efectiva es de 5 kilómetros por hora. Lo que pueden hacer estos tamaños apreciados por la maquinaria que pueden accionar es más o menos como sigue:

Un tractor de 25 caballos podrá arrastrar dos o tres traíllas de ruedas con cargador automático, una explanadora de paletas de 2,44 a 3 metros, o bien remolcará dos carros de 2,5 a 3 metros cúbicos. El tractor de 40 caballos arrastrará la explanadora de mayor tamaño que se construye con cargador automático, si se le hace trabajar con el engranaje de baja velocidad, o sea 2,5 a 3,0 kilómetros por hora, y en algunos trabajos funcionará satisfactoriamente aun con transmisión directa del motor, o sea una velocidad de 5 kilómetros por hora. En estas condiciones podrá manejar seis traíllas con cargador automático o una explanadora de paletas de 3,6 metros y algunas veces dos explanadoras de paletas de 2,4 metros.

Cuando el motor transmite su potencia por medio del engranaje para velocidades bajas, los tractores de ambos tamaños podrán mover sus cargas sobre pendientes hasta de 30 por ciento. Ambos tractores podrán dar una vuelta entera en una carretera de ancho ordinario.

Al seleccionar la maquinaria de explanación como son niveladoras, traíllas y carros, es mejor escoger aquella maquinaria construída especialmente para ser remolcada por tractor. Por regla general, dos o más de estas máquinas se remolcan, formando tren, y requieren, por consiguiente, enganches especiales y mecanismos de tiro y de tracción más resistentes que si fueran movidas independientemente.

El trabajo del tractor es más rudo que el efectuado por animales de tiro; es decir, la velocidad es mayor y las máquinas permanecen más tiempo en la ejecución de trabajos difíciles. La maquinaria construída para tiro de sangre, especialmente los carros, debe generalmente proveerse de mecanismos de tiro de repuesto para que puedan trabajar con regularidad, especialmente cuando forman tren y son tirados por tractores.

La maquinaria explanadora movida por tractores la instala generalmente el fabricante mismo y, al efecto, da instrucciones a uno de sus representantes para que la monte y deje trabajando. Cuando el operario que recibe la maquinaria tiene la competencia necesaria, su instalación no presenta dificultades.

Manejo del tractor.—Los factores principales que entran en el manejo de un tractor son: operarios competentes, velocidad del trabajo, acondicionamiento de la carretera, distribución de las cuadrillas, sobrecarga del tractor y plan del trabajo.

El requisito fundamental para obtener buenos resultados en el empleo de tractores para explanación de carreteras consiste en emplear operarios competentes. La economía en los salarios no debe tentar al contratista para emplear trabajadores incompetentes. El maquinista competente obtendrá del tractor un rendimiento tal que en realidad su mayor salario resulte económico. Esto lo conseguirá dando a veces velocidad y a veces fuerza de tracción, según sean las condiciones del trabajo, haciendo uso simplemente de su habilidad como maquinista, manteniendo su tractor en perfecto estado y anticipando las reparaciones antes de que alguna avería interrumpa las faenas.

La velocidad del trabajo depende del estado en que se encuentra el tractor. Por ejemplo, si toda la maquinaria, incluso los carros, se mueven mediante tractores, es posible mantener una velocidad media mayor que si dichos carros fuesen remolcados por animales. La velocidad varía también según sea la naturaleza de los caminos y del material que se acarrea. Los tractores modernos están por lo general provistos de tres velocidades y pueden, además, tener otras combinaciones. Un tractor de 40 caballos, por ejemplo, tiene ordinariamente engranajes para velocidades de 2,5, 5, y 6 kilómetros por hora, pero para satisfacer condiciones especiales puede también disponerse de un engranaje pequeño para velocidades de 2,5 a 3 kilómetros por hora y de una transmisión directa para 4 kilómetros por hora. Los tractores de modelo antiguo tenían generalmente velocidades menores, tales como 2 kilómetros en el engranaje pequeño de transmisión y 3 kilómetros con la transmisión directa.

En la práctica, sin embargo, las velocidades se modifican de acuerdo con la carga según se indica en el diagrama dinamométrico que acompaña a este artículo y que representa el rendimiento típico de una traílla con ruedas. En este caso un tractor de 25 caballos remolcaba un tren de tres traíllas con dos juegos de ruedas y de 76 centímetros cúbicos de capacidad, que trabajaban en terrenos arcillosos y más o menos húmedos. Como se observará, las traíllas se cargaron una por una y a una velocidad de 2,2 kilómetros por hora. Se cambió en seguida la velocidad del tractor a la de transmisión directa, o sea de 5 kilómetros por hora, la cual se mantuvo mientras la carga se remolcaba al sitio de descarga. Una vez que se vaciaban las traíllas, se pasaba al engranaje de alta velocidad, o sean 8 kilómetros por hora, que fué la velocidad de vuelta. La línea inferior del diagrama representa el esfuerzo tractivo durante todo el trayecto del remolque.

El tiempo necesario se indica por la línea superior del diagrama. En el manejo de excavadoras de otra clase el diagrama que representa el esfuerzo de tracción será diferente del que aquí se representa, pero de todos modos es menester cambiar la velocidad mientras se carga, y es aquí precisamente donde la habilidad del





maquinista contribuye a que el rendimiento del tractor sea de lo más satisfactorio.

El no conservar en buenas condiciones el camino de tránsito resulta inevitablemente en trabajo perdido, aumentando al mismo tiempo el desgaste de los tractores. Con llantas articuladas se puede pasar de un modo sorprendente por caminos malos, pero la mayor parte de la potencia del tractor y su velocidad las desarrolla cuando los caminos están en buenas condiciones. La conservación de las carreteras es por esto de necesidad primordial en los trabajos de explanación ejecutados con tractores. Si de vez en cuando se nivela el camino con la traílla, o si después de una lluvia se quita el lodo superficial, se mantendrá el camino en buen estado de conservación, y por tanto se contribuye a que el tractor dé su mayor velocidad y fuerza de tracción, siendo el coste muy reducido si se le compara con el rendimiento así obtenido. Un camino en buenas condiciones reduce el tiempo necesario para recorrer un trayecto dado. La figura 1 representa un período de tiempo de 6 minutos empleado para hacer un viaje de ida y vuelta de como 300 metros de remolque total. Esta es una velocidad bastante satisfactoria para caminos en estado regular. Cuando se trabaja continuamente, el factor que representa el tiempo perdido y que hay que agregar es como de 15 por ciento, o sea de 1 hora y 15 minutos por cada día de 8 horas.

Puesto que un solo hombre maneja el tractor, cualesquiera que sean las condiciones de trabajo, la distribución de las cuadrillas se convierte en un verdadero problema sólo en lo que se refiere a las diversas unidades de explanación, y es aquí, por consiguiente, donde hay que decidir qué método es el más ventajoso para manejar las traíllas de ruedas. Generalmente un solo hombre carga el tren de traíllas, una en pos de la otra, y a medida que van llegando al lugar del corte. Algunos contratistas recomiendan un método distinto a éste. Emplean un operario para cada traílla, y las ventajas, según ellos, consisten en que las traíllas se conservan en mejor estado; en que toman mayor cantidad de material; en que cortan con mayor uniformidad; en que se reduce el tiempo necesario para alistarse por la mañana; en que hay más actividad en las faenas, puesto que los operarios no se cansan tanto; y en que siempre hay obreros auxiliares en caso de emergencias.

Es de importancia tomar las precauciones necesarias para evitar la sobrecarga. Cualquiera que sea la velocidad a que trabaje el tractor, alta, directa o baja, debe siempre haber una reserva razonable de potencia. Otra ventaja de emplear operarios competentes consiste en que éstos no dejarán de observar si el tractor está o no sobrecargado. Hay casos en que el rendimiento del trabajo ejecutado con sobrecarga parece superar al coste causado por el exceso de desgaste y depreciación, pero esta ventaja aparente siempre se consigue a expensas de averías serias. Es prudente asumir siempre que nunca es recomendable sobrecargar el tractor.

En las explanaciones en que se usa el tractor es recomendable y hasta necesario hacer el planteo juicioso de todo el trabajo, ya que las diversas unidades trabajan con mayor rapidez que si fueran movidas por sangre, ya que, generalmente, trabajan formando tren. Esto exige mayor precisión en la organización de las maniobras para evitar obstáculos, especialmente si hay varios grupos de explanadoras trabajando en un mismo terraplén. Debe haber coordinación más estrecha tanto entre los grupos de excavadoras como entre los métodos de trabajo, puesto que las interrupciones de toda la organización son más costosas. Es necesario que las condiciones de vida y de trabajo sean satisfactorias para poder retener operarios competentes que substituyan a los carretoneros y peones que manejan las máquinas tiradas por animales.

Por otra parte, se disminuyen las cuadrillas, los implementos y establos para los animales, y se simplifica en general el problema de la manutención y del hospedaje.

Conservación y depreciación.—La conservación del tractor empieza con la inspección escrupulosa de la máquina inmediatamente después de su arribo. *La inspección en lo sucesivo se hará en intervalos determinados, ya sea diaria, semanal o mensualmente.* Estas inspecciones tienen doble objeto: determinar, primeramente, el estado de la máquina en lo que se refiere al desgaste y repuestos necesarios, y, en segundo lugar, hacer periódicamente lo necesario para conservar el tractor en condiciones de trabajo. Durante estas inspecciones periódicas y conservación constante es donde el conductor competente demuestra su importancia. Cuando se dispone de cinco o más tractores resulta económico emplear un mecánico de primera clase además del maquinista.

Con excepción, tal vez, de las localidades muy apartadas o en los establecimientos muy grandes, no es necesario disponer de medios para hacer reparaciones en grande escala o que no puedan hacerse con los repuestos acostumbrados. Tampoco es necesario, por lo general, tener a mano una gran cantidad de repuestos. Los grandes fabricantes de tractores y de maquinaria explanadora mantienen en la mayoría de los centros con tractores estaciones de servicio en las que pueden obtenerse los repuestos sin pérdida de tiempo, y, si la inspección de conservación se hace oportunamente, los repuestos llegarán con suficiente anticipación. Los accesorios de construcción normalizada simplifican notablemente el problema de los repuestos.

Los diversos contratistas emplean métodos diferentes para calcular la duración y depreciación de un tractor. Esto depende en gran parte de la naturaleza del trabajo, del manejo y conservación del tractor y de las contingencias que pueden clasificarse como accidentes. Los tractores se construyen hoy mejor que nunca y, usando como base el comportamiento de las primeras máquinas que aparecieron en el mercado, es prudente asumir que un tractor de 40 caballos durará 1.000 días de trabajo efectivo, y al término de ese tiempo, si se le cuida debidamente y si las reparaciones se hacen en tiempo oportuno, el tractor será aún capaz de mayores servicios.

La maquinaria de explanar, que ordinariamente se le calcula una depreciación de 20 a 33,3 por ciento, sufrirá una depreciación aun mayor si se aplica con tractor. Los fabricantes de esta clase de maquinaria están, sin embargo, reforzándolas constantemente para satisfacer de este modo las nuevas exigencias que imponen los trabajos hechos con tractores, y esto evidentemente resulta

en un aumento de la duración y una reducción de la depreciación.

La instalación que exige una obra de explanación hecha con tractor depende, por supuesto, de la cantidad y naturaleza de los materiales, de la profundidad y ubicación relativa de los desmontes y terraplenes, de la distancia de acarreo y del tiempo disponible para la terminación de las obras. Dada la variedad de obstáculos que hay que vencer, las reglas que se pudieran dar al efecto parecen ser de bien poca utilidad, y por esta razón nos concretamos a citar dos ejemplos de trabajos prácticos bien provistos de maquinaria, como se demostró con los resultados obtenidos. Uno de estos trabajos se llevó a efecto con maquinaria movida mitad por tractor y mitad por sangre, y el otro consistió en una explanación de tierra hecha en grande escala por medios mecánicos totalmente. Ninguna de estas obras representa la última palabra en explanación de tierras con tractor, ni tampoco lo más completo en cuanto a maquinaria; pero sí muestran una práctica y comportamiento buenos y razonables.

Traíllas con ruedas.—En una obra de explanación de 8 kilómetros de largo que se llevó a efecto en el Estado de Kentucky el contrato exigía el movimiento de 19.750 metros cúbicos de tierra, la construcción de veinte alcantarillas de hormigón y 1 hectárea de desmonte. La ruta serpentea por entre cerros, con unos cuantos tramos a nivel y con pendientes de 2 a 6 por ciento. El terreno consiste de caliza arcillosa libre de rocas. El remolque voluntario fué en 152 metros más un remolque reglamentario en 3.960 metros de 3.820 metros cúbicos de material. Por creerse lo más adaptable, se decidió usar tractores y animales; estos últimos y las traíllas sin ruedas se usaron para remolques a corta distancia, en tanto que los remolques en 46 metros o mayores se hicieron con tractores y traíllas de dos pares de ruedas. La tabla I representa una lista de los aperos y del personal que se empleó.

TABLA I. MAQUINARIA Y PERSONAL PARA LA EXPLANACIÓN DE CARRETERAS POR MEDIO DE TRACTOR

Maquinaria	Personal
2 tractores de 5 toneladas;	1 contratista;
1 arado;	2 maquinistas para tractores;
4 traíllas de dos pares de ruedas;	4 operarios para las traíllas;
1 grada con cuchilla de 2 metros;	4 conductores de mulas y sus parejas respectivas;
4 cucharones;	1 trabajador para volcar;
1 automóvil;	1 ayudante;
1 autocamión;	1 trabajador para despejar el camino;
1 mescladora de hormigón (capacidad de 1 saco);	1 cargador para las mulas;
23 metros de cadena de 16 milímetros;	1 conductor para el autocamión;
herramientas de mano.	1 capatas para la mescladora de hormigón;
	5 trabajadores para la misma mescladora.

La instalación consistió en dos tractores de 25 caballos, que remolcaban dos traíllas cada uno, y se empleaban seis hombres para su manejo: dos para los tractores y uno para cada una de las cuatro traíllas. Para evitar atrasos en los acarreos de unos 180 metros, una de las unidades mecánicas cargaba a 110 metros y la otra a 200 metros del terraplén. Esta disposición es innecesaria cuando los acarreos son mayores que los mencionados. La carretera tiene como 7,3 metros de ancho, siendo este espacio suficiente para que por cualquier parte pasaran los tractores y dieran vuelta fácilmente a las traíllas dentro de este radio, y, cuando era necesario, pudieran aun dar vuelta dentro de un radio de 5,5 a 6 metros. Los animales, además de ser útiles para los acarreos a corta distancia, prestaban buenos servicios hollando la carretera antes del paso de las traíllas con ruedas. Una de las unidades, trabajando de subida y de bajada en pendiente de 6 por ciento, que se iba a reducir a 5 por ciento, con acarreo de como 400 metros, alcanzó un promedio de 92 metros cúbicos. En otra colina, con pendiente de como 5 por ciento y acarreo de 183 metros, se removió un promedio de 153 metros cúbicos por día con cada grupo, y ambas unidades rindieron en conjunto 316 metros cúbicos por 10 horas.

TABLA II. COSTE Y RENDIMIENTO DE UNA EXPLANACIÓN HECHA CON TRACTOR Y EXPLANADORA CON CARGADOR AUTOMÁTICO

	Cantidades	Coste, dólares Total	Coste, dólares Por metro cúbico
Total de tierra removaida, metros cúbicos	5.807		
Distancia de acarreo, metros	485		
Distancia de acarreo, en kilómetros	0,485		
Metros cúbicos kilómetro totales	2.800		
Horas totales en el terreno (15 por ciento)	79		
Horas totales trabajadas	63		
Metros cúbicos por hora en el terreno	96,2		
Metros cúbicos por hora efectiva de trabajo	70		
Gasolina para el acarreo, litros, a 6,6 céntimos	3.577	236,08	0,0401
Gasolina para la explanadora, litros	1.264	83,42	0,0142
Total de gasolina, litros	4.841	319,50	0,0550
Aceite para el motor, litros, a 29 céntimos	68	17,72	0,0306
Aceite para el motor, explanadora, litros	60,5	17,54	0,0030
Aceite para el motor, total, litros	128,7	37,32	0,0064
Aceite de transmisión, acarreo, litros	25	7,25	0,0013
Aceite de transmisión, explanadora, litros	15	4,35	0,0008
Aceite para transmisión, total, litros	40	11,60	0,0021
Grasa para el acarreo, kilogramos, a 22 céntimos	71,6	15,75	0,0028
Grasa para la explanadora, kilogramos	31,75	6,98	0,0012
Grasa total, kilogramos	103,35	22,73	0,0039
Número de trabajadores para el acarreo, a 35 dólares por semana	4	210,00	0,0362
Número de trabajadores para la explanadora, a 35 dólares por semana	1	52,50	0,0089
Volcadores, a 35 dólares por semana	1	52,50	0,0089
Ayudantes para los volcadores, 3,75 por día	5	169,00	0,0291
Capataz, 40,00 dólares por semana	1	60,00	0,0103
Carrocero, 35 dólares por semana	1	52,50	0,0089
Operario para la explanadora, 4,00 por día	1	36,00	0,0062
Ayudante para la explanadora, 3,75 por día	1	33,75	0,0060
Tarifa de transporte en una dirección*		350,00	0,0603
Automóvil, alquilado a 8,7 céntimos por kilómetro*		175,00	0,0303
Campamento, 1 tienda alquilada*		150,00	0,0259
Hospedaje, 15 personas a 1 dólar diario		135,00	0,0240
Depreciación por 9 días de los tractores a 25 por ciento anual, basada sobre 200 días de trabajo por año		73,50	0,0127
Depreciación por 9 días de los tractores de 5 toneladas a 25 por ciento anual, basada sobre 200 días de trabajo por año		240,00	0,0414
Depreciación de la explanadora a un coste de 1.900 dólares, a 20 por ciento anual		17,00	0,0029
Interés por 9 días de una inversión de 25.400 dólares al 8 por ciento anual		50,00	0,0086
Coste total		2.636,99	0,4536
Coste de acarreo solamente		1.450,78	0,2514
Coste de la explanadora		632,50	0,1090

* La pertinencia de estos costes es dudosa. El campamento y el automóvil son costes que se han insertado como vía de ejemplo y la tarifa de transporte no debiera cargarse contra el trabajo de 9 días.

Explanadora con cargador automático.—La tabla II presenta el comportamiento de un tractor con explanadora provista de cargador mecánico y su coste en un período de 9 días en un terreno que se acondicionaba para la urbanización y que necesitaba una explanación en grande escala para el trazado de las calles. El resumen de esta obra indica que (1) con un tractor de 40 caballos, remolcando la explanadora de mayor tamaño provista de cargador automático, se puede excavar el mayor volumen posible de tierra por día, aun cuando se trabaje en pendientes fuertes; (2) el mayor rendimiento de la explanadora puede acarrearse con varios tractores de 25 caballos, cada uno remolcando dos carros volcables de 2,5 ó 3 metros cúbicos; (3) los tractores pueden maniobrar los carros en el sitio de descarga y pueden distribuir la tierra uniformemente, formando terraplén perfecto; (4) un dispositivo compuesto de una cuchilla fuerte de 2 metros, montado en el extremo delantero



del tractor de 25 caballos, reduce considerablemente el tiempo y mano de obra en el sitio de descarga y en el terraplenado cerca de los puentes, alcantarillas, etcétera; (5) con una instalación completamente mecánica no hay necesidad de animales de tiro, se economiza la mano de obra de muchos operarios, y el volumen de material removido es mayor de lo que se puede realizar por medio de fuerza de sangre.

Localización de imperfecciones en los motores de inducción

Interpretación de los ruidos y movimientos vibratorios de los motores, para descubrir sus defectos y la mejor manera de corregirlas

POR A. M. DUDLEY*

DESPUÉS de hacer el devanado de un motor y de terminar las conexiones de acuerdo con el diagrama que se desea, es necesario hacer una verificación para estar seguro de que las conexiones están hechas debidamente antes de aplicar la carga. El método más sencillo de hacer esta verificación consiste en hacer funcionar el motor empezando suavemente en un circuito de fase, frecuencia y voltaje adecuados. La observación del comportamiento del motor bajo estas condiciones indicará al observador experto si hay o no algún error serio en el devanado o en las conexiones. Esta observación debiera cubrir cinco puntos, a saber: velocidad, ruido, vibración mecánica, recalentamiento general en todo el devanado o recalentamiento local de una o más vueltas independientes.

La velocidad, si es la correcta, debe tener un valor casi sincrónico cuando el motor está trabajando sin carga; esto es, debe ser igual al número de ciclos multiplicado por 120 y dividido por el número de polos del motor.

El motor debe producir un zumbido suave y uniforme, análogo al que producen los transformadores, pero no debe haber ruido irregular o rechinante. Puede también haber una cantidad considerable de ruidos o silbidos causados por el aire de ventilación que pasa por los conductos para ese objeto en el rotor y en el estator. El ruido magnético puede distinguirse del producido por el aire abriendo por uno o dos segundos el conmutador mientras el motor está funcionando a toda velocidad y sin carga. Al abrir el conmutador se interrumpe la corriente y se nulifica el campo magnético, pero deja el rotor funcionando a casi la misma velocidad, debido a su inercia o energía almacenada, y no afecta, por consiguiente, el ruido del viento. De este modo, abriendo y cerrando el conmutador dos o tres veces se verá que parte del ruido total es magnético y parte es causado por la ventilación. Esto indicará también si cualesquiera de los dos o ambos de estos sonidos son anormales. Si la velocidad es correcta y el motor no produce sino un zumbido o silbido natural, debe colocarse la mano sobre el cuerpo del motor y observar la vibración mecánica.

Si hay una vibración mecánica perceptible, ésta puede atribuirse a causas puramente mecánicas, causas magnéticas, o a ambas. Abriendo y cerrando el conmutador, como se indicó anteriormente, la vibración mecánica causada por el campo magnético puede distinguirse fácilmente de la causada exclusivamente por motivos mecánicos, puesto que, cuando se abre el conmutador, el campo magnético desaparece. Supongamos, por ejemplo, que, cuando el motor está funcionando a toda velocidad, hay una notable vibración o estremecimiento, que puede observarse colocando la mano sobre el cuerpo del motor; supongamos entonces que la vibración desaparece al abrir el conmutador por uno o dos segundos y el motor funciona con uniformidad a casi la misma velocidad. Esto, entonces, es prueba de que la vibración era causada por la acción del campo magnético entre el estator y el rotor. Si el motor vibra a pesar de que el conmutador está cerrado o abierto, es evidente que la acción es puramente mecánica y está afectada muy poco o nada por la presencia del campo magnético.

Cuando la imperfección se localiza en el campo magnético, puede ser indicación de una conexión incorrecta del devanado, o bien puede ser que el espacio entre el estator y rotor no sea simétrico o que haya alguna combinación semejante de características mecánicas y magnéticas responsables de la vibración que se observa. Las causas mecánicas que más comúnmente producen vibraciones se deben a que el rotor no está contrapesado, tanto cuando está en movimiento como cuando está parado, a que hay un espacio muy grande entre el eje y los cojinetes, a que la polea o el acoplamiento no están contrapesados o centrados, o bien a una combinación de dos o más de estas imperfecciones mecánicas, las que se determinan fácilmente y pueden rectificarse. Las causas más comunes de la vibración mecánica debida a una combinación de ciertas condiciones magnéticas y

*Ingeniero proyectista de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

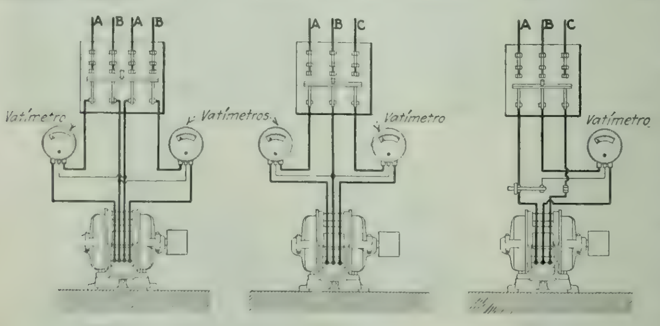


FIG. 1 FIG. 2 FIG. 3

Fig. 1. Conexión de los amperímetros en un motor bifásico de cuatro conductores.
Fig. 2. Conexión de los amperímetros en un motor bifásico de tres conductores.
Fig. 3. Conexión de los amperímetros en un motor trifásico.

mecánicas se deben a que el rotor no es cilíndrico, a que el estator no es cilíndrico o a que hay demasiado juego en los cojinetes o, raras veces, a la desigualdad o excentricidad en el entrehierro o espacio entre el estator y el rotor. Esto último raras veces da que hacer, y un motor polifásico funcionará casi siempre sin tropiezo hasta que el desgaste en los cojinetes haga que el rotor golpee al estator. Los motores monofásicos son más sensibles a la excentricidad del entrehierro o espacio entre el rotor y el estator y algunas veces afectan una variación considerable en el momento de rotación de los motores debida a dichas irregularidades.

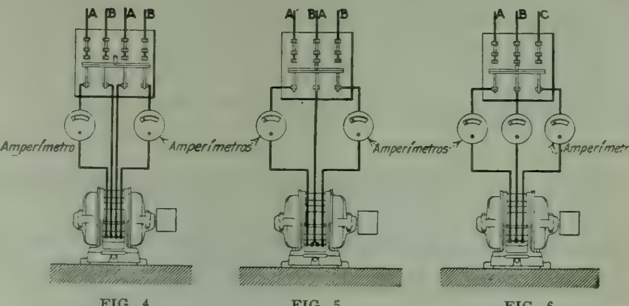


Fig. 4. Conexión de los vatímetros en un motor bifásico de cuatro conductores.
Fig. 5. Conexión de los vatímetros en un motor trifásico.
Fig. 6. Conexión de un vatímetro a un motor trifásico.

Hay una variedad de elementos que pueden sacar del centro el rotor o estator. En primer lugar existe una pequeña variación debida al troquelado que puede llegar hasta 0,13 de milímetro entre las piezas troqueladas. En segundo lugar, debe concederse cierta holgura alrededor de la parte exterior de las piezas troqueladas del bastidor, de modo que puedan armarse con facilidad, permitiendo, a la vez, que puedan moverse un poco. En tercer lugar, cuando las piezas troqueladas se colocan en el bastidor, éste puede deformarse un poco después de torneado, debido al reajuste por los esfuerzos internos de fundición al quitar material en el torno. Ninguna de estas variaciones es de gravedad, pero cuando se acumulan en un mismo sentido, resultará una excentricidad perceptible que puede llegar a fracciones de milímetro. Esto no es serio, puesto que tal condición existe hasta cierto grado en todos los motores, pero en condiciones extremas o extraordinarias puede ocasionar vibraciones mecánicas.

La vibración mecánica causada por los devanados puede provenir bien del estator, bien del rotor. En un rotor de jaula, por ejemplo, pueden haber contactos mal hechos entre ciertas barras y los anillos para circuitos cortos, resultando resistencias mayores en unas partes que en otras del devanado. Esto, a su vez, afecta la distribución de la corriente en las diferentes barras e influye, por consiguiente, en el campo magnético, alterando la acción mecánica. O si el devanado en un rotor del tipo de motor con rotor devanado está conectado a tierra en varios puntos, habrá también distribución desigual de la corriente en el devanado, lo que a su vez causará vibración fuerte durante el arranque. La vibración, sin embargo, desaparece generalmente en gran parte después que el motor alcanza toda su velocidad. De esto se inferirá que cuando no existe vibración mecánica, los devanados son simétricos y que están funcionando debidamente, pero cuando hay vibración, ésta puede ser causada por varios motivos, algunos de los cuales son obscuros y no deben atribuirse inmediatamente a las conexiones impropias del devanado sin hacer previamente un examen.

El siguiente punto que hay que observar es la temperatura general de todo el devanado, la que se determina pasando la mano alrededor de sus extremos. La mejor manera de hacer esta investigación consiste en detener el motor después de haber estado en movimiento por unos tres o cinco minutos. Si el examen se hace mientras el motor está en movimiento, deben tomarse algunas precauciones contra accidentes al quedar el obrero en contacto con las piezas en movimiento o debido a las descargas eléctricas si el circuito es de 550 voltios o más. Si el devanado está generalmente frío, deberá inspeccionarse individualmente cada grupo de vueltas que esté más caliente que el resto del devanado, pues éstas pueden indicar circuitos cortos o conexiones incorrectas en una de esas vueltas.

Si el motor funciona libre y fácilmente con la velocidad propia, sin ruido o vibración mecánica innecesarios, y si no hay recalentamientos local o general en el devanado, el segundo paso consistirá en medir la corriente en cada fase. Esto puede hacerse como se indica en las figuras 1, 2 y 3. Si es posible, debiera conectarse un amperímetro con cada fase, de modo que se puedan hacer simultáneamente las lecturas en todas las fases. Para un motor bifásico se necesitan dos amperímetros, como se indica en las figuras 1 y 2; y para un motor trifásico se requieren tres amperímetros, según se indica en la figura 3. La corriente sin carga, o magnetizadora, como algunos la llaman, será por lo general entre 15 y 35 por ciento de la corriente total, con un valor medio de como un 25 por ciento. Si la corriente sin carga en todas las fases es igual aproximadamente al 25 por ciento de la carga total, es prudente asumir que las conexiones del devanado están bien hechas. Si hay disponible un vatímetro, puede hacerse otra verificación en el número total de vatios consumidos por el motor cuando trabaja con poca carga, pero esto no afecta seriamente la verificación con el voltímetro. Las conexiones para unir dos vatímetros en un circuito bifásico de cuatro conductores se muestran en la figura 4, y para un circuito trifásico en la figura 5. Las conexiones para un circuito bifásico y de tres conductores serán también iguales a las que se ven en la figura 5; cuando hay disponible un solo vatímetro puede conectarse con un circuito trifásico por medio de un conmutador unipolar, según se ve en la figura 6, de manera que las dos lecturas puedan hacerse simplemente cerrando el conmutador. En un circuito bifásico los vatios totales serán siempre iguales a la suma de las dos lecturas; pero en un circuito trifásico esto sólo es verdad cuando el factor de potencia es mayor de 0,50. Cuando se emplean dos vatímetros para medir los vatios sin carga de un motor trifásico, la diferencia de las dos lecturas da el valor exacto de los vatios, ya que el factor de potencia de un motor de inducción sin carga es siempre menos de 0,50. Los vatios tomados sin carga y a toda velocidad y voltaje incluyen las pérdidas por el hierro, el rozamiento de los cojinetes y una pequeña parte de las pérdidas por el cobre. Los vatios totales sin carga serán, por lo general, en el orden de

5 a 8 por ciento del valor en vatios especificados del motor, según la capacidad y velocidad de éste. El valor especificado del motor en vatios será igual al número de caballos marcados en la placa de identificación multiplicados por 746.

Si las verificaciones anteriores indican que el motor no está funcionando con normalidad, pudieran también dar alguna evidencia de que hay una avería en las vueltas del devanado o en el modo cómo están conectadas, y se hará una investigación más minuciosa para analizar la naturaleza de esta avería con el objeto de localizarla y corregirla.

Acero por electricidad en Brasil

Instalación de los primeros hornos eléctricos del país para producir acero que aprovecharán la potencia eléctrica sobrante en la estación seca del año

POR N. A. V. PAULSSON*

LA PRIMERA instalación totalmente eléctrica en Brasil para hacer acero ha sido proyectada por la Corning Company, Inc., de Albany, Nueva York, y está actualmente en vía de construcción. Esta instalación es también la primera planta completa para fabricar acero en Brasil, país que tiene las más grandes reservas de menas en el mundo. Actualmente hay en Brasil muy pocos hornos pequeños y primitivos, en los que se fabrica hierro con carbón de leña; pero reunida su producción por día sólo llega a unas 40 toneladas de hierro de lingote (arrabio).

El Estado de São Paulo también tiene una fundición de acero con hornos eléctricos pequeños, donde funden hierro viejo, y una laminadora pequeña, en la que haces de desperdicios de hierro son laminados en barras. En consecuencia, la nueva instalación es el primer paso hacia el abastecimiento del mercado del país que en 1918 importó 40.000 toneladas de varillas y láminas de hierro y 135.000 toneladas de alambre, hojalata, carriles y tubos.

ABSORCIÓN DE LA POTENCIA EXCEDENTE

La fabricación de acero por electricidad en Brasil será el resultado del intento de utilizar la capacidad generadora de electricidad durante la estación de menos consumo de potencia. Una compañía llamada la Empreza de Força e Luz de Ribeirão Preto ha construído algunas instalaciones hidroeléctricas y gradualmente ha extendido la red de transmisiones para dar luz y fuerza a muchas fincas cafeteras. Cada una de estas fincas necesita cerca de 100 caballos para mover la maquinaria con que limpia el café, operación que sólo se hace en los meses de Junio a Agosto, y desgraciadamente esos meses son los de la estación seca. Durante el resto del año hay disponibles enormes cantidades de potencia aprovechable, que no hay quien la utilice.

En consecuencia la compañía de fuerza ha hecho investigaciones de una industria en la que se pueda utilizar esa potencia, una industria cualquiera que tenga un gran consumo de electricidad, y que pueda pararse durante dos o tres meses cada año, que aumente la población y que a la vez produzca algo que pueda venderse en los mercados del país y del extranjero.

La industria del acero parece que es la que mejor satisface estas condiciones, y en consecuencia se ha formado una compañía subsidiaria, la Companhia Electro-Metallurgica Brasileira, que construirá y explotará las fábricas de Ribeirão Preto, pequeña población cercana a la red distribuidora de potencia.

Ribeirão Preto, como se ve en el mapa, figura 1, está en la parte norte del Estado de São Paulo, como a 250 millas tierra adentro de Santos. A este puerto llega el ferrocarril perteneciente a la compañía inglesa São Paulo Railway Company, que tiene vía ancha y magnífico material fijo y rodante. Este ferrocarril sube por la meseta de São Paulo al centro ferroviario en Campinas. Desde este punto sigue el ferrocarril de la Companhia Mogyana de Estrada de Ferro con vía de 1 metro de ancho, que atraviesa un país bien cultivado, con buenas comunicaciones y dedicado casi exclusivamente a plantíos de café. Ribeirão Preto se encuentra en el centro de esa región, a 457 metros de altitud.

FIG. 1. ALREDEDORES DE SANTOS

La mena llegará a Ribeirão Preto de una montaña de hierro llamada Morro de Ferro, situada en la línea divisoria con el Estado de Minas Geraes. La compañía de acero tendrá una vía de su propiedad entre la mina y la fundición, pero en la actualidad la mena será trans-

*Ingeniero consultor de la Corning Company.

portada en un ferrocarril decauville de 60 centímetros, conectando con la línea inglesa a São Simão.

Morro de Ferro es un inmenso yacimiento de hematita, cubierta de una ganga que, analizada, da 65 a 67 por ciento de hierro, equivalente a de 93 a 96 por ciento de Fe_2O_3. Es en consecuencia un mineral muy rico. Una muestra analizada dió 90,9 de Fe_2O_3, 2,9 de FeO, 0,54 de MnO, 5,4 de SiO, 0,00 de S, 0,022 de P. Un ejemplar de lingote de hierro tomado de un embarque hecho a los Estados Unidos dió: Fe, 95,3; Si, 0,06; P, 0,02; C, 4,5.

Grandes cantidades de mena se pueden tener en la mina con sólo el trabajo de cargar los vagones; más tarde se empezará el verdadero laboreo de las minas.

En la actualidad la instalación de hierro y acero puede utilizar 5.000 kilovoltios amperios, y, como se ve más adelante, ha sido proyectada para esta cantidad limitada.

Como se ve por las cifras anteriores, no será posible hacer que todos los hornos trabajen a un tiempo. Ciertamente que la instalación está proyectada para trabajo compensado, teniendo presente que es como el centro de una gran instalación, y en consecuencia contiene unidades bastante grandes para poder trabajar con éxito y economía indudables. Así, por ejemplo, la experiencia ha demostrado que en los hornos para hierro de fundición pueden hacerse coladas de 6 toneladas cuatro o cinco veces al día. El hierro colado se transporta inmediatamente al convertidor bessemer, donde se hace acero, operación que requiere 15 ó 20 minutos. Generalmente el acero se vacía en lingotes; pero, si requiere

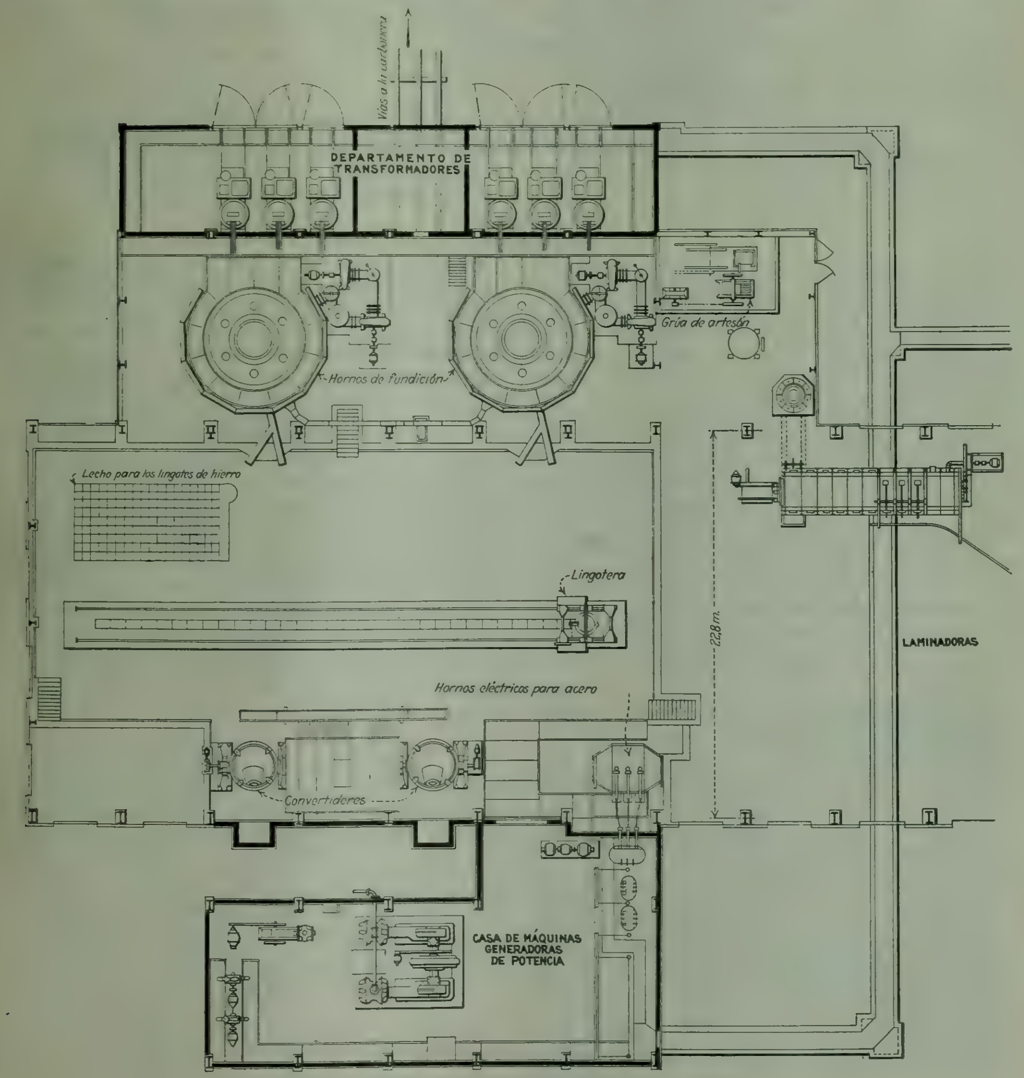


FIG. 2. PLANO DE LA FÁBRICA DE HIERRO Y ACERO

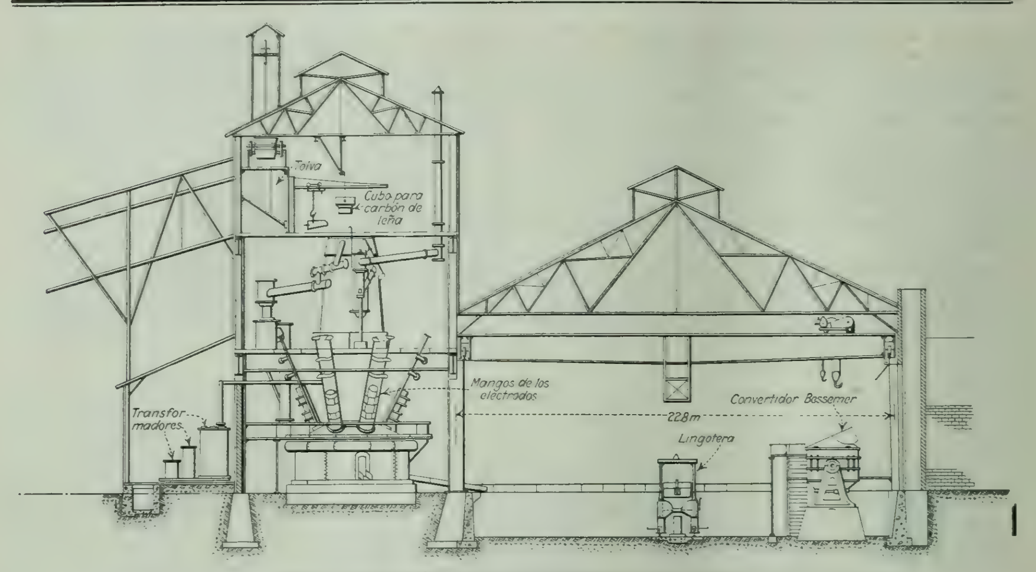


FIG. 3. ELEVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DEL ACERO

alguna refinación, se pasa aún fundido al horno Ludlum, en donde se le separa la escoria, agregándole reductores y carburizadores, y de allí se vacía en lingotes. En el horno Ludlum también se recalienta hierro frío pobre en sílice y se le agrega ferrosilicio antes de activar el tiro. Esta operación requiere 2 horas a lo más y ocurre pocas veces.

En consecuencia hay un período de tiempo bastante amplio, aun durante el turno del día, en el que las laminadoras pueden recibir 30 toneladas de acero producidas en las 24 horas del día anterior sin necesidad de potencia alguna además de la que consume el departamento de acero.

La compañía de fuerza ha dado principio a la construcción de una nueva instalación para desarrollar 12.000 kilovoltios amperios, que serán exclusivamente para uso de la fundición; en consecuencia, los planos figuras 2 y 3 permitirán cualquier extensión necesaria. La maquinaria que se instalará se dice en seguida, mostrando el número de kilovoltios amperios necesarios para cada máquina:

2 hornos suecos, para cada uno	3.000
2 convertidores bessemer para uno de los ventiladores	700
1 horno de 6 toneladas para acero, máximo	1.500
1 laminadora de 40 centímetros	500
1 laminadora de 25 centímetros	500
Motores, grúas, talleres, alumbrado, etcétera	400
Total, kilovoltios amperios	6.600

Horno eléctrico

La Companhia Electro-Metallurgica Brasileira ha comprado los derechos exclusivos de los hornos eléctricos suecos en América del Sur. Dos de estos hornos se están instalando actualmente (figuras 2 y 3), siendo completos en todos sus detalles y con sus respectivos transformadores. Como hemos visto antes, sólo uno puede estar en acción hasta que la nueva casa de fuerza sea terminada.

Estos hornos han sido descritos ya en otras ediciones de "Ingeniería Internacional," tomo II, Núm. 2, página 88, y no es necesario describirlos aquí; sólo hacemos notar algunos cambios que han sido necesarios para adecuarlos a las condiciones de Brasil.[1]

Se ha creído conveniente disminuir el diámetro y altura del cañón del horno (que está suspendido del edificio), porque el carbón de leña en Brasil es mucho más denso que el de las coníferas del Norte, y en consecuencia la carga del horno es menos voluminosa. El carbón de leña sueco pesa 1,7 veces menos que el de Brasil, pero su resistencia eléctrica y demás propiedades físicas no son tan diferentes que produzcan las dificultades que han tenido los proyectistas cuando se emplea coque en lugar de carbón de leña. El carbón de leña se adquiere fácilmente en el mercado, pues es de consumo corriente. Las compañías harán sus plantíos de eucaliptos para obtener combustible, pues las circunstancias garantizan el éxito. En los ferrocarriles brasileños es práctica común el cultivo de eucaliptos. Estos árboles alcanzan su pleno desarrollo en 5 a 6 años con tronco de grueso considerable.

Detalles eléctricos

La corriente eléctrica es trifásica de 30.000 voltios y 50 ciclos, y se transforma al aire libre en corriente de 6.000 voltios en el lugar donde entra a los cables subterráneos revestidos de plomo que la llevan a la subestación adyacente al edificio de las laminadoras. Cada uno de los hornos para el hierro de lingote tiene tres transformadores de 1.500 kilovoltios amperios, enfriados por agua, construídos especialmente para este servicio. Los secundarios de estos transformadores pueden suministrar cualquier voltaje desde 60 hasta 120 voltios, con una curva suave de regulación. Cada horno tiene seis electrodos de 60 centímetros. Los electrodos contiguos se conectan con la misma fase; o, expresándonos de otra manera, si llamamos *A*, *B* y *C* las fases, la conexión

[1]En *Chemical and Metallurgical Engineering*, tomo 24, página 431, se publicó un excelente dibujo de estos hornos por Baron de Geer.

de los electrodos es así: *A, A; B, B; C, C.* Este arreglo hace que las conexiones de las barras colectoras sean muy fáciles y dan oportunidad de entrelaces entre el transformador y el electrodo, obteniendo un buen factor de potencia.[2]

Cada electrodo está provisto de contadores eléctricos. Puesto que los electrodos están sumergidos en la carga granular caliente y son introducidos al horno a medida que se consume su extremidad inferior, se manejan ajustando el voltaje en cada fase. Un operario está encargado de este trabajo, y, si la corriente llega a no estar compensada, él hace los cambios convenientes en el transformador para ajustar la corriente.

Los electrodos entran al horno por manguitos de cobre enfriados con agua, ajustados perfectamente en el atalaje del cielo del horno, que está asentado sobre mampostería de ladrillo. Directamente encima de ellos hay un anillo de cobre que recibe la corriente. A alguna distancia más atrás hay un anillo que no sólo soporta el peso de los electrodos sino que tiene asas a cada lado que entran en unas viguetas de hierro de 5 metros, suspendidas del techo. De estas mismas viguetas están suspendidos unos rodillos separadores de 1 metro, que sirven para llevar el electrodo; otros dos rodillos laterales ayudan a mantener el alineamiento. Los movimientos de arriba a abajo se efectúan por medio de dos tornillos largos que atornillan en el anillo mencionado antes. Ambos tornillos giran a la vez por medio de un engranaje de cadena y se ponen en movimiento con una rueda de trinquete. La figura 4 muestra uno de las armazones de los electrodos.

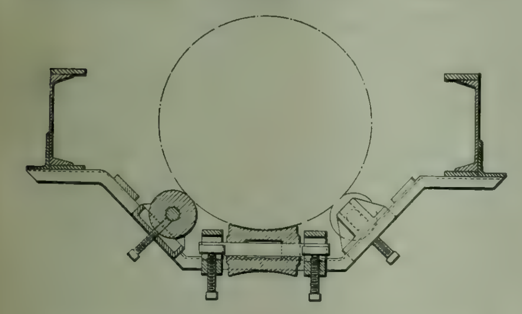


FIG. 4. SECCIÓN DEL SOPORTE DE LOS ELECTRODOS



FIG. 5. EXTERIOR DEL CONVERTIDOR

FUNDICIÓN DEL HIERRO

La mena es traída de la mina sobre vía angosta en vagonetas de acero de 14 toneladas, con puertas basculantes para descargarlas. Estas vagonetas fueron las preferidas, y no las de tolva inferior, para que sirvieran también en el transporte del carbón de leña con sólo aumentar la altura de sus gualderas.

La mena se descarga en una trituradora que la reduce a trozos de 5 centímetros, y es elevada por un cubo con capacidad para tonelada y media que la vacía a una tolva en el techo del edificio, donde está el horno. De allí es llevada a un depósito por un ferrocarril automático que en cada viaje conduce tonelada y media. Todas estas operaciones se gobiernan desde lejos por electricidad.

Los depósitos de mena y de caliza en el piso donde se hacen las cargas tienen capacidad para 250 toneladas. Desde estos depósitos hasta la campana de los hornos la mena y la caliza son llevadas por una grúa provista de básculas suspendidas y un gran cucharón. El carbón es conducido a la parte alta del horno en cubos de 120 kilogramos por medio de un tranvía aéreo.

Durante el día se hacen seis cargas del horno de 1 tonelada aproximadamente. Una sola campana es suficiente para esta operación. Antes de hacer la carga se echa una cantidad pequeña de mena pulverizada dentro de la tolva, para que evite la salida de los gases dañosos.

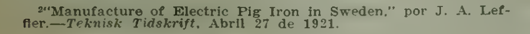
Puesto que el acero se hace en convertidores bessemer, es necesario que contenga a lo menos 0,75 a 1 por ciento de sílice para obtener el calor requerido durante la conversión. También es conveniente tratar hierro conteniendo 1,5 a 2 por ciento de manganeso, y de manera que pueda haber un residuo de manganeso. Para esto último se pone en la carga una porción de mineral de manganeso de origen brasileño. Bien sabido es que las irregularidades en los hornos permiten hacer coladas en cualquier tiempo de hierro rico en sílice; en consecuencia, los hornos Ludlum serán muy útiles, aumentando la temperatura y ajustando la composición química de las coladas de hierro antes de pasar a los convertidores.

FABRICACIÓN DE ACERO

Los dos convertidores bessemer que se muestran en la figura 5 fueron construídos por M. H. Treadwell Company. Uno de ellos estará de reserva para ser empleado cuando el otro necesite revestirse de nuevo, ó



FIG. 6. HORNO LUDLUM



[2]"Manufacture of Electric Pig Iron in Sweden," por J. A. Leffler.—*Teknisk Tidskrift*, Abril 27 de 1921.

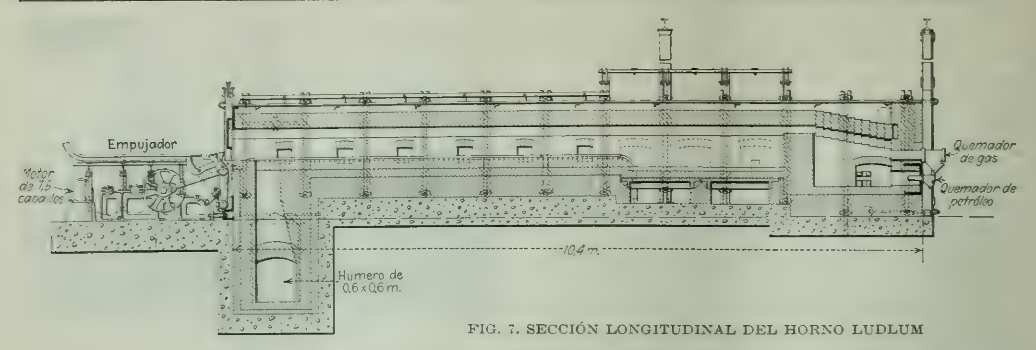


FIG. 7. SECCIÓN LONGITUDINAL DEL HORNO LUDLUM

en caso de accidente. Se notará que la boca de estos convertidores es más pequeña y algo recogida en comparación con la de los convertidores comúnmente usados en los Estados Unidos: detalle que es necesario para conservar el calor durante los largos intervalos entre las coladas. El transporte del hierro a los convertidores se hace por medio de cucharones suspendidos de puentes grúas. Para activar el tiro se instalará una sola máquina que trabajará durante 2 horas de las 24 del día. Esta máquina será movida por un motor trifásico de 6.000 voltios y 700 kilovoltios amperios.

El acero purificado por el tiro activado vuelve a carburizarse, y el residuo de manganeso reducirá a un mínimo la necesidad de reductor. El acero es vaciado en cucharones de 6 toneladas y de ellos en moldes de lingotes macizos o hendidos de 18 centímetros en cuadro por 1,2 metros de altura, no siendo necesario recortarlos.

Se instalará un horno eléctrico Ludlum de 6 toneladas (figura 6), como indispensable para casos de emergencia. Según hemos dicho, servirá para recalentar el hierro de fundición frío, para reducir el acero bessemer demasiado oxidado, y, además, para aprovechar hierro viejo de las laminadoras y para hacer aleación de acero. Este horno, de forma oval, es un horno trifásico de tres electrodos colocados en línea, cuya tapa puede quitarse para poder llegar hasta el crisol. El plano, figura 2, muestra su colocación al lado de los convertidores. Sobre el horno hay una grúa de 6 toneladas para su manejo. Su equipo eléctrico se encuentra en la subestación adyacente y consiste de un transformador de 1.500 kilovoltios amperios con todos los accesorios necesarios y gobierno automático de los electrodos, los que, conforme se consumen, bajan y se mantienen a la misma altura para no interrumpir el arco que brota de ellos, fuente del calor. Los lingotes son recalentados en un horno largo, que se ve en la figura 7, en el cual se utilizan los gases que salen de los altos hornos en tres quemadores, o también se puede quemar petróleo cuando los altos hornos no trabajan. Un detalle, casi único, es que el cielo de este horno está enfriado por aire, y el aire se calienta previamente para la combustión.

Para introducir los lingotes al horno hay una instalación que los empuja hacia adentro.

En la figura 8 se ven las laminadoras que son del tipo corriente y no merecen descripción especial. La que hace el primer laminado es de tres cilindros de 40 centímetros de diámetro y reduce los lingotes a 5 centímetros en cuadro. El acabado se hace en la segunda laminadora de tres cilindros de 25 centímetros, con los cuales se pueden hacer varillas redondas, cuadradas, planas y de los diversos tipos usados en el comercio para reforzar hormigón, y también se puede hacer hierro en escuadra. Cada una de estas laminadoras es movida por un motor de inducción trifásico de 6.000 voltios y de 500 kilovoltios amperios.

El gobierno de Brasil está naturalmente interesado en esta industria, establecida exclusivamente con capital del país, y ha permitido la entrada libre del pago de derechos de aduana de todos los materiales de construcción que ya han sido embarcados, y se espera que para fines de Marzo de 1922 los hornos estarán listos para trabajar.

De Europa y de los Estados Unidos se llevará personal experto en fabricación de acero, y del país se tomarán los demás operarios. Con el curso del tiempo muchos de los expertos serán substituídos por hijos del Brasil.

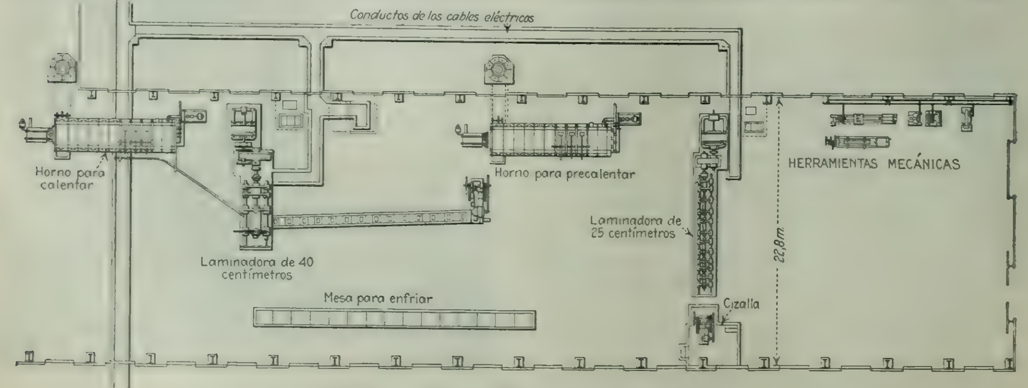


FIG. 8. PLANO DE LA PLANTA DE LAMINADORAS

Arte de calcinar cal*

Manejo mecánico de todos los materiales, gobierno y regulación técnicos de todas las operaciones y descripción de las trituradoras, hornos y demás equipo

POR GEORGE B. WOOD†

CADA caliza requiere un procedimiento peculiar de calcinación para producir cal de la calidad deseada. Por ejemplo, cierta caliza puede tener un fuerte calcinado mejor a fuego lento y baja temperatura a fin de producir cal para un establecimiento donde se necesita cal cáustica, y un calcinado ligero a baja temperatura para producir cal de construcciones; y esta misma caliza deberá tener un calcinado rápido a alta temperatura para producir cal hidráulica.

Indudablemente que descubrimos muchas verdades útiles acerca del calcinado de la cal, pero los conocimientos que adquiéramos poco nos servirán hasta que se construyan instalaciones para calcinar cal capaces de trabajar con dominio y regulación de las condiciones físicas y químicas del calcinado.

Con estos requisitos en la mente y teniendo presente la eficiencia máxima del calor y el coste mínimo de las operaciones, nos preguntamos ¿qué es lo que debe pedirse del horno moderno para calcinar cal? Y la respuesta es:

1. Alimentación mecánica continua de roca y descarga mecánica continua de cal. La cal, una vez calcinada, debe retirarse inmediatamente y no dejarla en el calor, impregnándose de gases durante cuatro o seis horas.
2. Regulación efectiva de la temperatura.
3. Regulación efectiva del tiro.
4. Regulación efectiva del período de calcinación y de la descarga de cal.
5. Regulación efectiva de la combustión.
6. Temperatura mínima de los gases de desprendimiento y cal lista para transportarse tan pronto como sale del horno.

En Rockland, Maine, hay una nueva instalación próxima a terminarse y es capaz de satisfacer todas las condiciones dichas, y, basándose en los resultados obtenidos en las pruebas hechas con nuestra caliza, seguramente obtendremos economía de 50 por ciento en el coste de la mano de obra y probablemente 50 por ciento en el consumo de combustible comparativamente a los métodos antiguos de hornos atizados a mano.

Trituradoras de roca.—El primer requisito para obtener el máximo de eficiencia y calidad uniforme es la uniformidad en el tamaño de la piedra que se introduce al horno. La instalación de trituradoras que hay en la cantera, figura 1, no es única por algún detalle particular, excepto por tener tres compartimientos en la tolva de depósito, lo que permite clasificar la roca que va a los hornos en tres calidades diferentes.

La instalación consiste de una trituradora con mandíbulas de 1,2 por 1,0 metros, colocada enteramente en pendiente de bajada para que los trenes cargados de roca (formados de veinticinco a treinta vagones volcables con capacidad de 3 metros cúbicos cada uno, para vía ancha) bajen por gravedad hasta la trituradora vaciándose los vagones uno a uno. El vuelco de los vagones se hace con una grúa neumática, y un carro con motor eléctrico inicia el movimiento del tren cuando por alguna causa no baja por gravedad. Cada vagón contiene 5,4 a 6 toneladas de roca, y últimamente se vaciaban en la trituradora, como experiencia, veinticinco vagones en 22 minutos.

Un elevador con cubos de un metro de ancho sube la roca a la parte alta del edificio, en donde una zaranda vibratoria separa la piedra de 75 milímetros y de menor tamaño de la piedra que se destina a los hornos. Un tamiz giratorio y una trituradora auxiliar chica toman las piedras pequeñas para el mercado de piedra triturada. Cuando no hay mercado para la piedra fina, ésta se lleva a una cantera abandonada por medio de una banda transportadora de 36 centímetros de ancho. Esta transportadora elimina todo coste adicional de tirar la piedra en tiempo de invierno, cuando hiela en las tolvas y los vagones.



FIG. 1. INSTALACIÓN TRITURADORA

Las tolvas de almacenamiento pueden contener 900 toneladas de piedra de diversos tamaños y se descargan por el fondo y por los lados en los vagones sobre dos vías.

En este establecimiento toda la maquinaria es movida por electricidad.

Situación y facilidades de embarque.—Los hornos, el molino, la fábrica de barricas y las bodegas están situadas en la orilla del puerto de Rockland, y las canteras se encuentran a 2,5 kilómetros tierra adentro. La compañía es propietaria y explota un ferrocarril de vapor con vía de 1,43 metros, un circuito alrededor de la ciudad, que es como el terminal, y la línea que trae el tráfico al ferrocarril Central de Maine.

El carbón se recibe por agua, y la cal se embarca tanto por agua como por ferrocarril. El ferrocarril Lime Rock distribuye la roca y el carbón, y remolca todos los vagones de carga de las diversas instalaciones.

El ferrocarril tiene 21 kilómetros de línea principal y apartaderos, cuatro locomotoras y 495 vagones volcables, con capacidad cada uno de 3 metros cúbicos,

*Estudio presentado en la tercera convención anual de la National Lime Association, en Junio de 1921.

†Presidente de la Rockland and Rockport Lime Corporation, en Rockland, Maine.

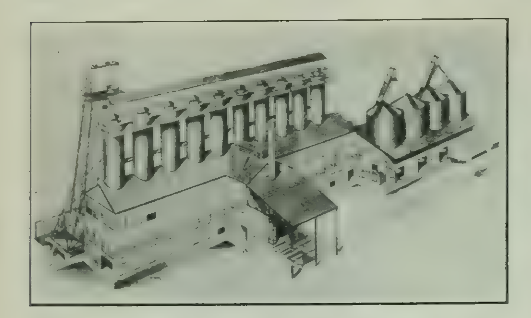


FIG. 2. VISTA GENERAL DE LA PLANTA

los que se componen y conservan en los propias talleres de la compañía.

Con esta explicación de las condiciones existentes en la planta se comprenderá por qué se ha adoptado en la nueva planta un método nuevo para el almacenaje de la roca y en la maquinaria para cargar los hornos.

Hornos.—La nueva instalación comprende una batería de seis hornos, con dos productores mecánicos de gas pobre centralmente colocados y una caldera tubular horizontal. La planta fué proyectada de manera de poder agregar dos hornos más en cada extremidad para tener diez hornos en total. La figura 2 muestra la extensión final de la instalación. La caldera se calienta con gas pobre, pero está instalada de manera tal que se le puede poner un atizador mecánico para carbón cuando los diez hornos tengan que aprovechar los dos productores de gas.

Los hornos (véanse las figuras 3, 4 y 5) tienen diámetro exterior de 3 metros y altura de 23 metros sobre los cimientos.

El revestimiento de ladrillo termina a la altura de 17 metros, en donde se sacan los gases por medio de un tiro provocado por entre las toberas de los gases perdidos por un sistema doble de abanicos aspiradores eléctricos. La parte alta de los hornos en 6 metros no tiene revestimiento de ladrillo y contiene una reserva de 45 toneladas de roca. La roca se mete a los hornos por una campana hermética al aire en la parte alta de cada horno, la que acciona por aire comprimido. El tiro es regulado en cada horno desde el piso por medio de un cable que va hasta el regulador de tiro en las toberas de escape. El regulado de los gases por las toberas se hace con válvulas enfriadas por agua colocadas a los lados opuestos de cada horno. Por medio de reguladores automáticos se mantiene presión constante en los productores de gas pobre. El aire para la combustión se introduce por el fondo del horno, por entre la cal caliente abajo del fuego, calentándolo previamente antes de que encuentre el gas de la combustión, y sirve para enfriar la cal antes de descargar el horno.

La descarga de cal es continua por la abertura anular en el fondo del cono enfriador y cae a una mesa que gira lentamente. La velocidad de esta mesa determina la rapidez de la descarga y puede arreglarse en cada horno independientemente con sólo el movimiento de una palanca. La cal pasa de la mesa giratoria a un transportador de acero, de 60 centímetros de ancho, que recibe la cal de todos los hornos y la lleva al edificio en donde se separa y se embala.

El carbón que llega a la instalación se vacía en una tolva al lado de la vía férrea, en donde se tritura y se eleva, por medio de máquina, a un arcón, con capacidad para 100 toneladas, colocado encima de los productores del gas pobre. Estos son atizados y cargados mecánicamente, y también por maquinaria descargan las cenizas a intervalos fijos en vagones que corren por una vía hundida y pasan por el edificio de los hornos. También sobre los vagones de esta vía descargan directamente los registros para el hollín.

Regulación de la temperatura.—Cada uno de los hornos tiene dos pirómetros, uno en la zona de la temperatura alta y el otro en la parte superior. En cada horno hay un gabinete conteniendo los instrumentos indicadores, con un interruptor doble así como un medidor del tiro que permanentemente está conectado con el horno. El pirómetro para las temperaturas altas también está permanentemente conectado por cable especial a los instrumentos registradores que se encuentran en la oficina del superintendente. Así es que el maestro de hornos que está de guardia puede en todo tiempo leer las indicaciones de temperatura y tiro de cada horno y determinar las modificaciones para mantener los hornos en las condiciones predeterminadas de acción.

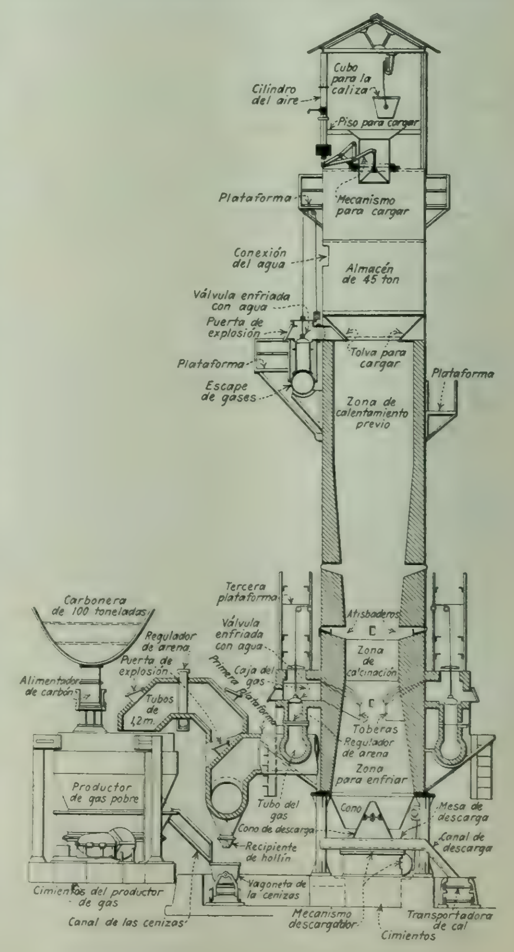


FIG. 3. SECCIÓN DE UN HORNO MODERNO



FIG. 4. HORNOS EN VÍA DE CONSTRUCCIÓN

También el superintendente puede ver las seis líneas rojas continuas en la carta que hay en su oficina y saber sin duda alguna si la temperatura debida se ha mantenido de día y de noche en cada uno de los hornos.

Gobierno técnico de los hornos.—Aquí es donde debemos mencionar al químico de la instalación y a sus tres ayudantes, que con más propiedad pudiéramos llamar ingenieros químicos. El ayudante de guardia, en un turno de 8 horas, es la clave del trabajo. A intervalos fijos hace análisis rápidos del gas pobre y de los gases del horno, anota las temperaturas del horno y de la cal, y sin titubear sabe lo que debe hacer. A sus órdenes el maestro de hornos abre o cierra alguna válvula, regula el tiro de alguno de los hornos, expedita o minora la descarga de cal, etcétera. También puede ordenar atizar más activamente alguno de los productores de gas o regular el tiro en ellos. Si las condiciones del tiro y el análisis de los gases de escape persiste en ser anormal para alguno de los hornos, se podrá ver al ayudante del químico y al maestro de los hornos viendo por los atisbaderos y finalmente descubriendo en la plataforma de operaciones en el tercer piso del horno que el horno está con la carga anormal en algún lado y debe ser excluído de la batería inmediatamente.

Esta es, pues, una instalación que casi puede hablar si se trata como merece.

Supongamos que hay un período en que los vagones que llegan son escasos, las huchas de cal están casi llenas y debemos aminorar la producción. Con esta planta la temperatura puede disminuirse y hacer más lenta la descarga a fin de obtener sólo la mitad de la producción. La cal puede ser algo diferente de la calcinada a mayor temperatura, pero será cal buena, no como la que se obtiene cuando hay que obturar uno de los hornos antiguos. Tan pronto como los vagones con roca llegan otra vez regularmente el ayudante del químico ordena se aumente la temperatura, se modifique el tiro y gradualmente se aumente la descarga de cal hasta que la instalación entra de nuevo en su período de producción máxima. Sin embargo, pudiéramos suponer, sólo por decir, que el horno Núm. 1 se conserva a baja temperatura porque este horno está cargado para satisfacer un pedido de cal para pasta dentífrica y las especificaciones exigen que esta cal sea calcinada en ciertas condiciones.

Carga de los hornos.—Veamos ahora la manera de cargar los hornos. Este detalle es quizá la parte menos común en la nueva instalación. Se ha tenido en consideración que la planta está situada cerca de la sección residencial de la ciudad, y en consecuencia, además de que no debe haber humo, tampoco debe haber ruido, especialmente de noche. Grandes depósitos de piedra en los hornos pueden contrarrestar temporalmente la suspensión del servicio de ferrocarril, y el mecanismo para cargar los hornos está destinado para la carga de diez hornos con capacidad para cargar 700 toneladas de roca en 8 horas de trabajo. Los vagones cargados de roca son volcados desde un caballete a un depósito que se extiende a todo lo largo de la batería de hornos y tiene capacidad para cerca de 3.000 toneladas. El frente de este depósito está formado por una base de hormigón y un tabique de madera con puertas de descarga para cada horno. Entre este tabique y los hornos hay una grúa corrediza, que se ve en la figura 5, que sirve como cargadora mecánica en toda la batería de hornos.

Esta es una estructura de acero con altura de 32 metros, siendo su base de 10,3 por 7,9 metros, contrapesada con hormigón y sobre ruedas de ferrocarril en carriles de 40 kilogramos. Las grúas eléctricas y las máquinas remolcadoras con gobierno automático están colocadas en una casa de acero sobre la base de la estructura, tomándose potencia para moverlas de los conductores de trole anexos al edificio de los hornos.

Dos vagonetas compensadas suben por carriles independientes hasta la parte alta de la estructura, en donde se vacían automáticamente en un recibidor, que a su vez descarga en la tolva de los hornos. Todos estos movimientos son automáticos enteramente y se manejan con un botón de presión. El operario sobre una plataforma en la base de la estructura abre una de las puertas por donde sale la roca y llena con tres toneladas de roca la vagoneta de la derecha, cierra la puerta y aprieta un botón. La vagoneta sube hasta arriba, se vacía y se detiene; entonces la segunda vagoneta está abajo y a la izquierda, el operario la llena, aprieta el botón, y cuando la vagoneta llena sube baja la vacía.

En seguida toma la manija de un combinador y mueve toda la estructura, como un motorista echa a andar su tranvía, hasta que llega frente al horno siguiente y a las dos puertas del depósito de roca. Un hombre moviendo la máquina y otro hombre arriba del horno son los únicos operarios necesarios en los hornos para cargar 700 toneladas de roca en diez hornos. Generalmente todo el recorrido de los diez hornos se hace para lle-

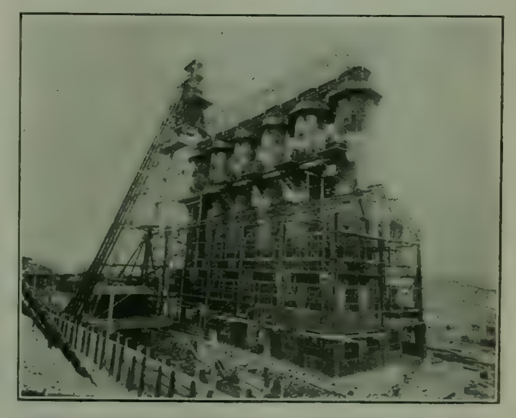


FIG. 5. GRÚA LOCOMÓVIL PARA CARGAR LOS HORNOS



FIG. 6. DEPÓSITOS DE CAL

narlos en la mañana y se repite la operación en la tarde. La acción y el tiro mecánico de estos hornos permiten calcinar piedras de los tamaños más pequeños. Esto es particularmente cierto tratándose de piedra que no disminuye al calcinarse, y hay esperanzas de en la planta de Rockland poder calcinar piedras tan pequeñas como las de 5 centímetros. La buena práctica aconseja que la clasificación por tamaño de la roca se haga en la trituradora y que se tengan arcones con compartimientos en el almacén de los hornos para poder calcinar en cada horno piedra de determinado tamaño.

Aquí terminan los detalles de la planta calcinadora de cal; ahora seguiremos a la cal en su curso hacia el edificio en donde se almacena y se embala, y se simplificarán mucho estas operaciones si la cal llega continuamente y fría en lugar de llegar en porciones periódicas y tiene que echarse caliente en los arcones.

Los edificios para almacenar y embalar son de dos pisos y a prueba de incendio; tienen 33 por 18,5 metros y son contiguos al edificio de los hornos.

A medida que el transportador entra en este edificio se levanta y descarga la cal sobre un gran tamiz hecho de barras en donde se separa la cal fina de los terrones, depositándose respectivamente en dos transportadores paralelos que están un metro arriba del piso y sirven como de mesa separadora. Aquí se estaciona un operario durante 8 horas separando los terrones de cal, los selectos y la cal común. Los terrones grandes se rompen para sacarles el corazón en caso de no tener calcinado el centro, la cal negra y los terrones de segunda clase se separan de la cal fina y se llevan al lado de la cal común.

Los transportadores descargan dentro de cubos elevadores que llevan la cal a la parte alta de cuatro depósitos de acero, cada uno con capacidad de 500 toneladas. En la figura 6 se ven dos de estos depósitos en vía de construcción. Estos depósitos son cilíndricos, con diámetro de 7,6 metros, tapa y fondo cónicos. A los lados del edificio hay puertas y canales vibratorios por donde se descargan estos depósitos, cayendo la cal en vagones cerrados o directamente a vagones volcables para ir a la fábrica para hacerla hidráulica. Cada depósito tiene dos canales para llenar barricas proyectadas de manera que los operarios puedan separar la cal al estarla embalando. Esto permite hacer una segunda inspección de la cal que se pone en barricas. El segundo piso del edificio es para las barricas vacías en donde uno o dos hombres están encargados de recibirlas de la fábrica y entregarlas a los embaladores. Los operarios que hacen el embalado toman la barrica de la canal y la llenan con el peso de cal requerido, medido por una romana de contrapeso fijo. Otros operarios ponen los fondos y en camiones va al lado de la vía férrea o a los edificios donde se utiliza.

Toda la cal que se embala es para embarque inmediato excepto cuando se anticipan embarques de grandes cantidades, tales como uno de 7,000 barricas para Nueva York ó 2.000 barricas para Boston, que tuvimos últimamente. En estos casos es posible almacenar hasta 2.500 barricas en el piso de la casa de embalaje. Más tarde se instalará una plataforma movible al nivel del piso para transportar las barricas, siguiendo alrededor del área de almacenaje. El operario en la canal de cargar llenará con cal una barrica y la coloca en esa plataforma, la que inmediatamente se lleva. Los que ponen los fondos lo harán sobre la plataforma a medida que avanza. Excepto en los casos de emergencia, todo el trabajo de embalaje se hará de día, trabajando seis días a la semana. Los domingos y durante las noches la cal va al almacén y los únicos operarios que trabajan son los inspectores en la mesa separadora.

No debiera haber pérdidas a causa de la cal que se neutraliza por el aire en las barricas, y con capacidad de almacenaje en arcones herméticos para 2.000 toneladas de cal, la fluctuación de la demanda en el mercado no debiera tenerse en cuenta, permitiendo una capacidad más uniforme de acción en los hornos.

En la planta todo es movido por electricidad con potencial que se compra a 2 céntimos de dólar por kilovatio hora.



PATIO DEL FERROCARRIL NEW YORK CENTRAL, NUEVA YORK

Laboreo de minas con Cucharones

El torno grúa de aire comprimido y el cucharón de cable substituyen con ventaja la pala del minero. Con ellos se obtiene laboreo más limpio y económico

POR WARD ROYCE

DURANTE los últimos años mucha atención han dado los mineros a la manera de manejar los minerales en el interior de las minas. Anteriormente su atención se fijaba más en perfeccionar el barrenado, la trituración, el transporte y demás operaciones anexas; pero la pala Núm. 2 en manos del minero ordinario había sido el único medio de pasar y cargar la mayor parte de los minerales.

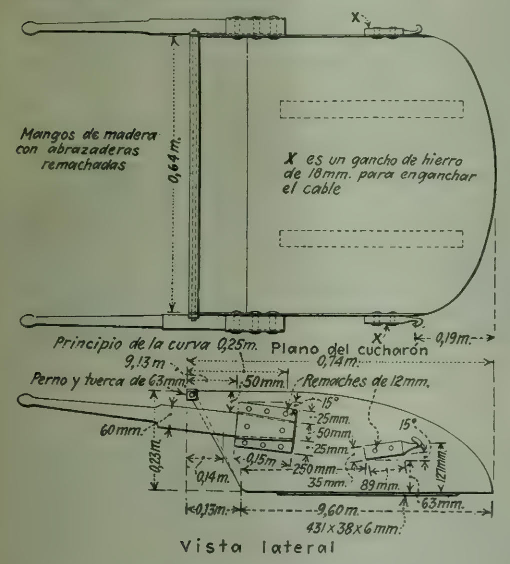


FIG. 1. DETALLES DEL CUCHARÓN USADO EN LAS MINAS OLIVER

La ineficiencia natural de la pala y la escasez de brazos, que va en aumento, ha exigido el desarrollo de ciertas máquinas que hagan las veces de la pala.

Los estudios que se han hecho en diversas minas respecto a tiempo indican que la remoción y extracción de la roca o del mineral según los métodos antiguos ocupan del 25 al 30 por ciento del tiempo total de los turnos. Como, por regla general, sólo dos mineros trabajan en las labores de dimensiones normales, es a menudo imposible emplear en ellas maquinaria grande y costosa a causa del tiempo que se pierde. Una resolución excelente de este problema es el uso del cucharón tirado por cable, siendo la maquinaria necesaria para esta herramienta un motor eléctrico o neumático que enrolle el cable y arrastre el cucharón. La ventaja más evidente del uso bajo de tierra de las máquinas de aire comprimido es el hecho de que en casi todas las minas hay ya instalaciones de aire comprimido para los barrenos. El uso en las minas de los cucharones de cable no es otra cosa que la aplicación de los diversos arreglos que desde hace tiempo se han usado mucho en trabajos superficiales, variando desde el cucharón tirado por caballos o bueyes, que se usan en faenas para remover tierra, hasta los grandes cucharones de cable, que se emplean con las explanadoras y excavadoras en las grandes obras de excavación. En la aplicación del cucharón a los trabajos de minas el método más sencillo consiste en la combinación de un cucharón pequeño con un torno grúa tal como el que se ve en la figura 1, o cualquier otro tipo de grúa neumática pequeña. El torno grúa que mostramos aquí es conocido con el nombre "Little Tugger," y ha estado en uso por algún tiempo en las minas de hierro de la sierra Mesabi de Minnesota.

En estas minas el método de derrumbamiento por recortes de cielo, figura 2, es el normalmente seguido. Este consiste en hacer labores horizontales de 2 a 4 metros de grueso, comenzando en la parte alta de la veta. A medida que las labores se ensanchan se les llama subpisos. En estos subpisos generalmente se divide el mineral, formando medias lunas y dejando pilares de 15 metros de ancho, y, trabajando en ángulo recto desde las galerías transversales, los pilares se destruyen por tajos cortos retrocediendo del límite de la mina. Para soportar la sobrecarga se emplean maderos o encofrado, y a medida que se taja lo último de los pilares se vuelan

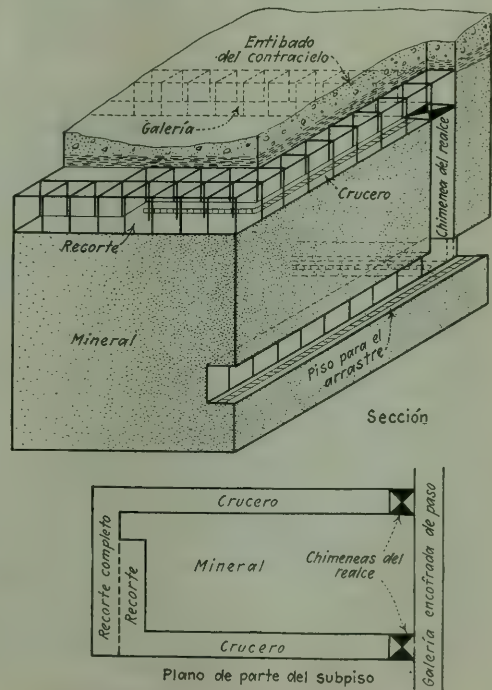


FIG. 2. SISTEMA DE RECORTES DE CONTRACIELO

los encofrados, dejando que el cielo se derrumbe sobre el subpiso, que previamente se ha cubierto con tablones para evitar que los ripios se mezclen con el mineral de abajo. Según avanzan las labores se abren subpisos por escalones en los pilares y se saca el mineral por debajo del terreno excavado que descansa sobre el subpiso más alto inmediato.

Eventualmente se forma un entibado con los maderos viejos, lo que sirve de mucho para evitar escurrimientos de arena o de ripios. El mineral es extraído de por debajo del piso de tablones formado al minar el subpiso de arriba, lo que da por resultado labor muy limpia.

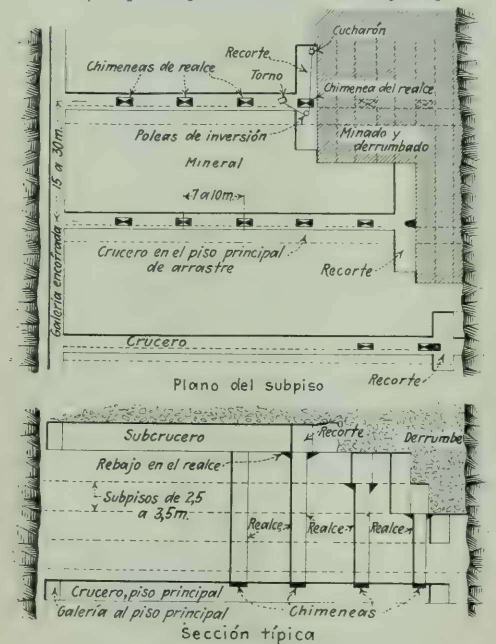


FIG. 3. DISPOSICIÓN DE LAS LABORES PARA EMPLEO DEL CUCHARÓN

El sistema acostumbrado de trabajar con pala y vagonetas exigió sólo un realce para cada pilar o labor encontrándose en la intersección de la traviesa del subpiso con la galería de arrastre inferior. Esto obligó a tener un acarreo muy largo al principio de las labores en los pilares, pues las galerías para el acarreo generalmente llegan al límite de la veta y en algunas ocasiones hasta su centro.

En la figura 3 se ve el arreglo ideal en las minas donde se utilizan cucharones. En éstas los realces están de tal manera distribuídos que cada uno de ellos recibe la mena extraída de tres tajos. La mena del tajo central se empuja directamente dentro del realce, y volando una esquina del pilar se lleva al realce con poca dificultad el mineral de los dos tajos laterales.

Los mineros trabajan a destajo en cuadrillas de cuatro hombres, y dos en cada turno hacen todo el trabajo de barrenar, volar, limpiar y entibar. Generalmente una cuadrilla se asigna para cada labor transversal y trabaja en ambos lados de los pilares contiguos. A cada cuadrilla se le suministran el torno grúa y la cuchara, además de la barrena mecánica, manguera y demás enseres. Los mineros sólo llevan palas, sierras, hachas y material para voladuras, el coste de estas herramientas se carga al destajo, que está basado en el número de vagonetas cargadas en el lugar de la labor.

El torno grúa generalmente está montado en una mesa giratoria sobre unos rodillos de madera o en una carretilla, y todo el juego se coloca y acuña detrás de una de las chimeneas de los realces. Uno de los mineros tiene cargo del torno; los otros manejan el cucharón, lo llevan a la pila de mena quebrada y por medio de los mangos lo mantienen en el ángulo apropiado mientras el torno tira de él, haciéndolo recoger mena y llevándolo hasta la boca de la chimenea de descarga. Las figuras 4 y 5 muestran cómo se vacía el cucharón.

Al principio los mineros no recibieron bien el uso del cucharón; pero vistas sus ventajas, ya lo piden cuando las circunstancias permiten su uso.

ACARREO INDIRECTO CON POLEAS DE INVERSIÓN

Como regla general las labores están establecidas de manera que la mayor parte del acarreo se haga directamente y en línea recta hasta la chimenea de descarga. Si se necesita hacer un pequeño rodeo, o el torno no se puede poner en línea recta, el hombre que carga y sigue el cucharón lo dirige alrededor de la obstrucción. Cuando la vuelta es muy brusca, es costumbre conducir el cable colocando en el lugar de la vuelta una polea de inversión en la cual se puede poner y quitar el cable sin correrlo. El cucharón se hala hasta la vuelta, se separa la polea sacando el cable y se continúa el acarreo en línea recta hasta la chimenea de descarga.

En ciertas secciones de las minas donde las chimeneas de descarga o los buzones no son accesibles, se cargan directamente las vagonetas halando el cucharón por un plano inclinado formado con tablones. Este método (véase la figura 6) es un poco más lento pero da resultados satisfactorios.

El cucharón actualmente en uso en las minas de la sierra de Mesabi tiene capacidad para 0,08 de metro cúbico; pero recogiendo mena fina puede acarrear de 0,11 a 0,14 de metro cúbico. Cuando la mena es tosca, disminuye la capacidad por la dificultad de sostener el cucharón mientras se mete al montón.

En un informe de una de las compañías mineras de hierro en la sierra de Mesabi, comprendiendo la extracción de 40.000 toneladas de mena, se ve que 24 cuadrillas de destajistas usando palas y vagonetas extrajeron en promedio 10,09 toneladas por minero y por día; mientras que en 14 cuadrillas usando torno grúa y cucharón el promedio fué de 12,43 toneladas por minero y por día, o sea un aumento de 23,19 por ciento. Estas cifras corresponden a todos los lugares donde se utilizan cucharones.

En 1921 las condiciones en esas minas se perfeccionaron mucho, modificando el arreglo general de las obras para dar lugar al uso de cucharones. Con esas mejoras se encuentran cifras hasta cerca de 15 toneladas de mena transportadas por minero y por día.

MAYORES UTILIDADES CON EL USO DE LOS TORNOS GRÚA

Cuando esas cifras se recopilaron, no se hizo gran diferencia en los destajos para cubrir el coste de operación de los tornos grúa; el fin perseguido fué promover el uso de los cucharones, permitiendo que los mineros ganaran más con ellos que con las palas de mano. La diferencia media en el precio por destajo era cerca de 5 céntimos de dólar en la tonelada. Los precios se

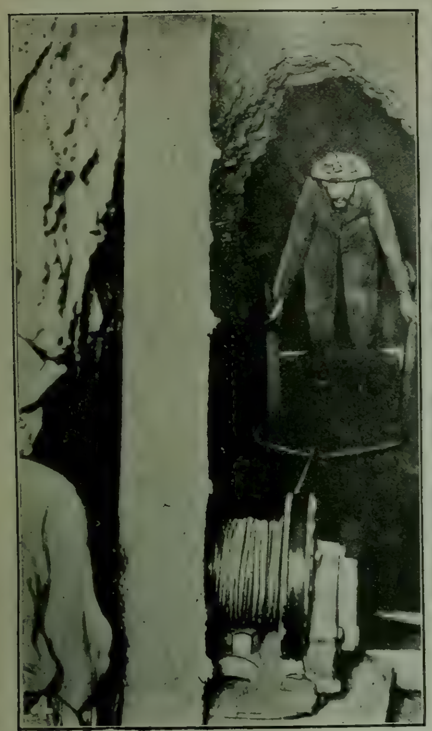




FIG. 4. ACERCANDO EL CUCHARÓN A LA CHIMENEA
FIG. 5. VACIANDO EL CUCHARÓN EN LA CHIMENEA

FIG. 6. CARGANDO VAGONETAS CON EL CUCHARÓN

disminuyeron en las labores hechas con torno grúa, y los mineros ganaron un dólar más al día que los que usaban palas.

Dos mineros con cucharón manejado como se ha dicho antes debían pasar 3 a 5 metros cúbicos de mena por hora, dependiendo de lo largo del halado. El torno grúa tira del cucharón a razón de 25 metros o más por minuto, dependiendo de la presión del aire. Lo largo de los tramos de que puede tirar es en promedio de 10 metros, y la distancia máxima 15 metros.

Considerando las cifras anteriores y suponiendo un jornal de 5 dólares por día, el coste de la obra de mano por tonelada de mena se reduce aproximadamente 10 céntimos, todo lo que se ahorra en el tiempo para limpiar. Los gastos para el manejo del torno grúa, tal como está aquí descrito, y con un coste de la potencia como con el cual se obtuvieron las cifras, debe ser más o menos de 75 céntimos por las 25 toneladas de material sacado por un torno. El empleo del cucharón elimina el uso de vías y vagonetas en los lugares del trabajo y economiza la obra de mano en poner y quitar vías, y como éstas tienen que levantarse y volverse a tender cada vez que un tajo está completo y volado, este gasto es una partida fuerte. Además, hay que considerar la reducción en el coste final que resulta de distribuir los cargos anteriores sobre el aumento de toneladas.

LAS VENTAJAS DEL MÉTODO DE CUCHARÓN

El éxito de este método de extraer las menas con cucharón depende de varios factores. La capacidad del cucharón es limitada al peso y dimensiones que pueden ser manejados por un hombre sin que lo fatigue demasiado. Lo largo de lo recorrido por el cucharón es limitado por el mismo factor; la práctica enseña que la eficiencia se reduce bruscamente después de que el recorrido es mayor de 12 metros. Cuando las distancias pasan de esta cifra se obtienen mejores resultados usando el cucharón para cargar vagonetas.

La ventaja principal con el uso del cucharón es la sencillez, el coste inicial bajo y la adaptabilidad. No hay motivo de demoras; las operaciones comienzan inmediatamente después de las voladuras, y un hombre lleva el cucharón directamente al punto más ventajoso. Se despeja el lugar sin pérdida de tiempo. Además, todo el equipo es liviano, portátil y puede cambiarse de lugar sin gran esfuerzo. La desventaja principal consiste en el hecho de que ha aumentado la eficiencia de los mineros sin aligerar su trabajo de manera muy marcada.

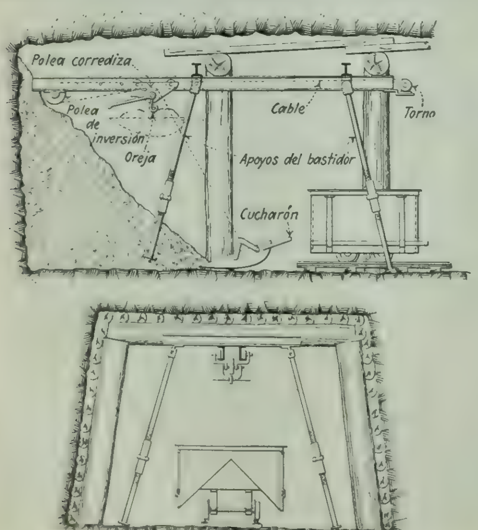


FIG. 7. ARREGLO DE TROLE PARA CARGAR

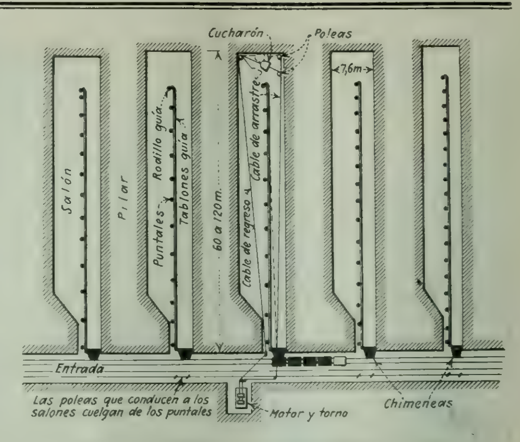


FIG. 8. SISTEMA DE CUCHARONES EVANS

Los mineros de peso mediano hacen un poco más con este tipo de cucharón que lo que hacen con pala, y en material tosco probablemente hacen menos. Por lo tanto este método no ha resuelto el verdadero problema de suministrar un equipo que cualquier minero pueda usar con éxito.

EL TROLE ES EFECTIVO, PERO NO ADAPTABLE

En la figura 7 se ve un arreglo ingenioso de trole inventado para disminuir brazos en el método de extracción de minerales con cucharón. Una vigueta en I, que lleva en uno de sus extremos una grúa pequeña, se monta en un bastidor a la entrada de modo que la extremidad hacia la veta quede más alta que la que lleva la grúa. En la extremidad del trole hacia la veta se pone una polea y el cable pasa de la grúa por la polea y después por otra polea corrediza sobre la vigueta. A medida que el cable se enrolla en el tambor del torno grúa el cucharón es forzado a entrar en el pie del montón de mineral, y después es levantado hasta que el asa del cucharón puede engancharse en la polea corrediza; con la cuerda floja y corriendo la polea hacia atrás por la inclinación del trole, lleva el cucharón hasta donde están las vagonetas y allí éste se vacía con sólo un movimiento de los mangos. Dos hombres pueden poner en movimiento el aparato, eliminando el trabajo de retroceder con el cucharón vacío. Esto es una mejora sobre el otro método; pero lo inadaptable del arreglo y el tiempo y trabajo necesarios para extender el trole a medida que avanza la galería y tener que armarlo y desarmarlo han hecho que su adopción no sea general.

Para aumentar la eficiencia de los cucharones y, aun más, para reducir la obra de mano que comprende, se han hecho algunas mejoras semejantes a las que se han hecho en las grúas con cucharón de cable para excavaciones en la superficie. Estas requieren el empleo de un motor para enrollar en un tambor doble de manera que el cucharón sea halado en toda su carrera por la potencia del motor; requieren también un dispositivo para detener una polea de inversión por la cual pueda

hacerse pasar el cable y el empleo de un cucharón casi automático; esto es, que se llene y se vacíe automáticamente. Probablemente el primer ejemplo de un arreglo como el descrito se tiene en las minas de carbón de Pensilvania en las que el sistema de cucharón Evans-Goodman, tirado por cable, se ha utilizado con éxito.

ACCIÓN DEL SISTEMA VERDADERO DE CUCHARÓN

El motor para enrollar el cable que se emplea con el cucharón Evans es una máquina con dos cilindros, uno detrás del otro, movidos por el motor de más o menos 25 caballos. Los tambores pueden enrollar 150 metros de cable, y la velocidad del cable es de 120 metros por minuto. La máquina tiene 2 por 1 metro y pesa de 2 a 3 toneladas. El cucharón tiene la forma de V, con un metro de ancho en la boca, 45 centímetros de altura y 90 centímetros de largura, hecho de una plancha de hierro doblada con una barra en la boca para darle más resistencia y un pedazo de escuadra de 8 centímetros en el fondo, que es la que resbala debajo del carbón y sirve para preparar la entrada del cucharón en el montón. Este cucharón en forma de V empuja la carga hacia el frente en lugar de llevarla como sucede con el cucharón utilizado en las obras de excavación superficiales.

En la práctica el motor para enrollar el cable está montado en el centro de un compartimiento de cuatro a cinco salones. Los cables van de la máquina a un par de poleas guías montadas en un bastidor semipermanente colocado frente a la máquina, y de allí pasan a otras tantas poleas de inversión como sean necesarias.

Los salones generalmente tienen 7,6 metros de ancho y de 90 a 150 metros de largo con sus entradas conectadas entre sí. A lo largo de las paredes en un lado de los salones se pone una línea de apoyos y en éstos unos tablones que sirven de guía a los cucharones. A cada lado del frente de la labor se pone una polea de inversión y un rodillo vertical en la extremidad de los tablones guías. El cucharón pasa por el frente de la labor al pie de la pila de carbón quebrado. Cuando se aproxima al lado del salón se suelta el cable que tira del cucharón de la polea de inversión próxima, y el cucharón sigue entonces la línea de los tablones guías.

Al regresar el cucharón vacío se vuelve a meter el cable en la polea de inversión próxima para darle la dirección deseada. A la salida del salón se coloca una plancha de acero para salvar el espacio entre el corte y el costado de la vagoneta (véase la figura 8). En la explotación de lechos de poca potencia es necesario quitar roca del piso o del cielo en la entrada para abrir paso a las vagonetas.

CUCHARONES EN LAS MINAS DE ANTRACITA

Uno de los cucharones Evans estuvo trabajando en las minas de carbón de Scranton en una veta de 76 centímetros de potencia. El contratista tenía una cuadrilla de mineros que hacían todo el trabajo en un grupo de varias cámaras, empleando un socavador de carbón Jeffrey. Los barrenos se hicieron con barrenas de mano; las voladuras, entibación y carga estaban en el destajo. El informe sobre la producción fué en promedio de cinco toneladas por minero. La baja producción en este caso puede haber sido debida al hecho de que los mineros trabajaban en una capa estrecha de carbón. Sin embargo, las cámaras se prolongaron hasta 91 metros de largo, teniendo los mineros que transportar herramientas, madera y otros materiales recorriendo el espacio a gatas.

ADAPTACIÓN DEL CUCHARÓN AL SISTEMA DE SALONES Y PILARES

Hace varios años las condiciones de trabajo en una de las minas de cobre del lago Superior llegaron al punto de tener que inventar medios mecánicos para sacar el mineral de las gradas. Las vetas en estas minas tenían crestones con echado de unos 50 grados, y por muchos años el mineral desprendido caía libremente al pie de los hastiales. Las vetas se han acostado gradualmente y ahora sólo tienen echado de 35 grados, y el mineral desprendido no cae. El mineral es una roca cuprífera amigdaloide, bastante dura, con cobre nativo en granos, chapas y gallos. Actualmente el mineral es arrastrado con cucharones hasta el nivel de la galería en donde, por medio de buzones, se cargan las vagonetas.

Las gradas se siguen según el sistema de salones y pilares, avanzando desde el tiro hacia los límites de la mina. Los pilares se quitan al retirarse de los límites, regresando hacia el tiro. Los pisos para el arrastre del mineral están abiertos a intervalos de 60 metros.

En esta mina se han hecho experimentos con modificaciones del cucharón Bagley y otros semejantes. Estos tienen forma de caja sin fondo con capacidad para algunos metros (véase la figura 9).

Estos cucharones resultan muy grandes, y antes de adoptar el cucharón que se usa actualmente se idearon muchas máquinas pequeñas (véanse las figuras 10, 11 y 12).

El cucharón Quincy es una caja sin fondo, con capacidad para 0,2 de metro cúbico, peso como 226 kilogramos, y reversible; tiene dientes de un lado y borde derecho del otro para poder recoger mineral fino o tosco.

Los tornos son de dos tambores y de doble efecto, con engranajes a los motores de 20 caballos; pesan de 1.135 a 1.580 kilogramos, tales como los fabricados por Lidgerwood Manufacturing Company. Algunas máquinas actualmente en uso fueron destinadas especialmente para estas minas por la Lake Shore Engine Works.



FIG. 9. CUCHARÓN BAGLEY.



FIG. 10. CUCHARONES DESECHADOS.

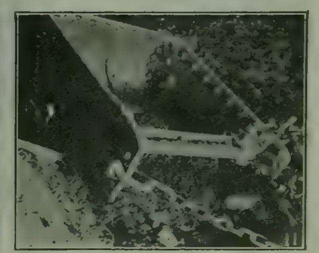


FIG. 11. CUCHARÓN QUINCY

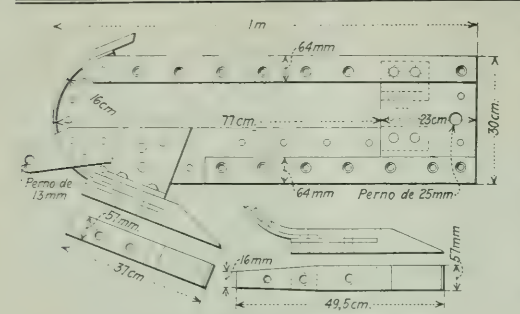


FIG. 12. DETALLES DEL CUCHARÓN QUINCY

Los tambores tienen capacidad para 90 a 150 metros de cable de 13 milímetros y velocidad de 60 metros por minuto. Todas estas máquinas son neumáticas (véanse las figuras 13, 14 y 15).

USO DE LAS POLEAS DE INVERSIÓN

Al abrir nuevas gradas toda la veta se rebaja a una altura de 4, 5 a 6 metros encima del piso de la galería. Después se ponen estemples unos junto de otros a lo largo del pie del hastial de la galería, dejando aberturas a intervalos para chimeneas (véase la figura 16). El torno se coloca al pie del muro arriba de los estemples que están al pie de los pilares entre las gradas, y los cables se manejan como en el caso de los cucharones Evans para sacar carbón.

El material quebrado de un grupo se trae a dos o tres grados a ambos lados de la máquina. Las poleas de inversión se suspenden de las columnas de barrenar o de ganchos afianzados en agujeros hechos en los hastiales. Los cables generalmente se llevan alrededor de un par de poleas guías colocadas directamente frente al motor, y de ellas se llevan al lugar donde se emplea el cucharón. En el cielo de la grada se cuelga una polea de inversión, y otra se pone en la madera precisamente arriba de la chimenea; el cucharón trabaja entre ambos. Cambiando las poleas de inversión de una chimenea a otra y de un lugar a otro en las gradas se puede limpiar prácticamente todo el pie del muro con el cucharón, y no hay necesidad del uso de las palas (véanse las figuras 16 y 17).

La cuadrilla consiste de cuatro mineros, uno que maneja el motor, dos que trabajan en el camino que sigue el cucharón, quitando los grandes pedazos de mineral y facilitando sus movimientos, y otro minero que está estacionado donde se vacía el cucharón para hacer las señales correspondientes.

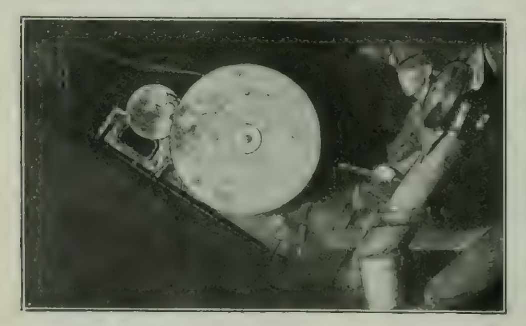


FIG. 13. CUCHARÓN EN LAS MINAS DE COBRE DE MICHIGAN

LA PRODUCCIÓN DEPENDE DE LAS CONDICIONES

En condiciones favorables cuatro hombres podrán hacer tareas, en término medio, como de 150 toneladas de roca quebrada en un día de trabajo, habiendo hecho tareas hasta de 275 toneladas en el mismo tiempo. La cantidad de mineral depende enteramente de las condiciones. Según el método antiguo, sería necesario mayor número de mineros para pasar con pala de uno a otro lado el mineral del pie del muro.

De hecho el capataz de la cuadrilla una vez hizo notar que no podía aglomerar hombres en número bastante en una de las gradas para que hicieran el mismo trabajo que el que hace la cuadrilla con cucharón.

A medida que el arte de arrastrar con cucharón ha adelantado, se han hecho experimentos con el cucharón Quincy en varias de las minas de cobre de Michigan con muy buenos resultados.

CUCHARÓN AZADÓN

Entretanto, en el distrito de Joplin, Missouri, se ha puesto en uso un cucharón azadón (véase la figura 18)

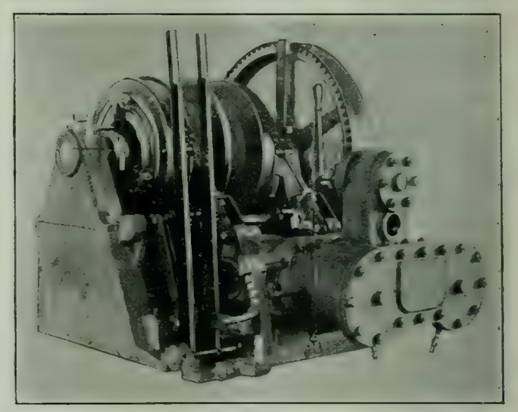


FIG. 14. TORNOS NEUMÁTICOS PARA CUCHARONES EN LAKE SHORE

para arrastrar el mineral quebrado de las minas de zinc y plomo de ese distrito, y finalmente ha sido adoptado su uso en las minas de cobre de la región.

Se encuentra que con el cucharón Quincy no se tenía tan buen éxito en arrastrar material en los pisos, porque la altura de los lados del cucharón impiden que éste penetre en la pila y necesita avanzar demasiado antes de coger toda su carga. El cucharón azadón sólo tiene una arista que penetra en el mineral quebrado y se obtiene con él más éxito en el material tosco, pues el excavado indirecto produce esfuerzo en cable que tira del cucharón. Con material fino se tiene la desventaja de que se cae fácilmente la carga fuera del cucharón. Este puede tomar pesos de más de 300 kilogramos.

La manera de hacer uso de este cucharón para arrastrar material de las galerías se ve en la figura 19. Se arma en la galería una plataforma o entablonado semipermanente con carriles livianos para evitar el desgaste. Esta plataforma está construída con altura suficiente para que deje por debajo el paso libre a las vagonetas y de 15 metros de largo, incluyendo un plano en uno de sus extremos de 4,9 metros e inclinado 20 grados.



FIG. 15. TORNO GRÚA DE 4 CABALLOS

El torno está colocado en la extremidad trasera de la plataforma justamente atrás de una abertura en el piso de donde la roca cae dentro de las vagonetas.

Este arreglo tiene una ventaja sobre el cargador o trabajo de pala subterráneo, que es la capacidad de almacenaje. Si las condiciones son tales que diversas vagonetas pueden ponerse debajo de la plataforma, el uso del cucharón puede ser continuo prácticamente, y varias cargas del cucharón pueden vaciarse en la plataforma mientras las vagonetas son cambiadas. Cuando el arrastre llega a ser de 60 metros, la plataforma se desarma y se hace avanzar, lo que requiere pocas horas. El arreglo al frente de la veta es más o menos lo mismo que para las gradas. Se suspende una polea de desviación de una de las riostras frente de la veta o se pone la polea en grapas fijas en agujeros en los muros.

ELIMINACIÓN DE CHIMENEAS

En estas minas una galería escalonada se lleva atrás del avance, y el material de ambas es arrastrado por el cucharón. En algunas minas se acostumbra limpiar el frente de la veta en la galería, rápidamente sacando parte de la roca y vaciándola para dejar que los mineros prosigan el barrenado y después recogen el material roto en la galería escalonada. Algunas veces se deja que el material de las gradas caiga al piso y sea arrastrado a la plataforma, economizando así el trabajo de llevarlo a las bocas de las chimeneas.

La cuadrilla empleada en estas labores varía; debido al peso del cucharón, se necesitan dos hombres al frente de la veta. En una de las minas de cobre de Michigan tres hombres manejando un aparejo semejante sacan de 125 a 150 toneladas por día, sin incluir el remolque de vagonetas.

Una vez demostrada la utilidad del cucharón, queda aún por idear un equipo que reuna las buenas cualidades con los requisitos necesarios de conveniencia, adaptabilidad, capacidad y transporte fácil en la generalidad de los trabajos subterráneos, y con el fin de alcanzar estos fines se han hecho experiencias en el distrito del lago Superior.



FIG. 16. ENCOFRADO DE UNA CHIMENEA EN UNA MINA DE COBRE

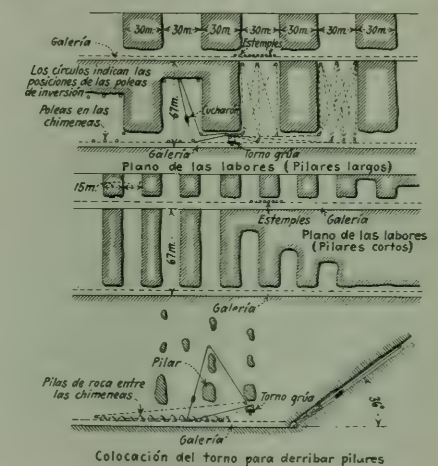


FIG. 17. SISTEMA DE SALONES Y PILARES PARA USO DE CUCHARONES

ECONOMÍAS CON EL SISTEMA DE DOBLE CABLE

Se ha encontrado que el requisito de transporte fácil limitó la potencia de las máquinas a 6 ó 7 caballos, fuerza que es suficiente para trabajar en las minas de hierro. El sistema de cucharón con cable doble se adoptó porque necesita menos obra de mano, pudiendo manejarse por hombres de fuerza física ordinaria. El torno de doble cilindro no está limitado a esta clase de trabajo con cucharón, siendo posible hacerlo separadamente por un solo tambor y un cucharón empleados como grúa para la madera y demás materiales.

La primera máquina propuesta fué fabricada por la compañía Ingersoll-Rand, y consiste ésta de un torno de 4 caballos con doble tambor, uno detrás del otro, pesando 295 kilogramos, que puede dar al cable velocidades de 90 a 100 metros por minuto. Aunque esta máquina dió bastante buen éxito, más tarde ha sido substituída por otra de mayor potencia.

El torno de 6 caballos (véase la figura 21), que substituyó al de 4, es más liviano, más compacto y se cree

que dé satisfacción completa. El uso del cucharón con el torno de 6 caballos difiere poco del de los equipos para cucharón con cable de retorno. El equipo es manejado por dos mineros y está destinado para utilizarlo como parte del equipo de la cuadrilla que trabaja por destajo. El arrastre efectivo es doble del que hace el torno de 4 caballos, pudiendo ser hasta de 30 metros, sin embargo de que la eficiencia máxima se obtiene con arrastre de 20 metros o menos, según las condiciones existentes.

El torno está arreglado de modo que se puede montar en una columna vertical, o en una columna con brazo o accesorio semejante, y con una base cónica se puede montar sobre un juego giratorio o un rodaje. Cualquiera de estas montaduras permite mover la máquina para que los tambores puedan quedar al centro de la línea que sigue el cable.

Rigidez necesaria

El cable de remolque es conducido desde el tambor a una polea de inversión en la pila del mineral y se fija a la parte posterior del cucharón con una abrazadera de perno. El cable para tirar del cucharón se lleva directamente desde el tambor hasta el frente del cucharón.

La polea de inversión por la que pasa el cable de retorno está suspendida de un anillo corredizo con un perno tensor atravesado en la bocamina con un gato, lo que es el arreglo más sencillo. Algunas veces se pone una cadena alrededor de un madero fijo en el lugar que se desea. El apresto debe tener la resistencia necesaria para mantenerse firme cuando el cable tira del cucharón vacío, y la polea de inversión debe poderse mover fácilmente de un lado al otro de la bocamina. Algunas veces es imposible hacer uso de un perno tensor a causa de lo flojo o suelto del terreno en los hastiales, y para vencer este inconveniente se ha inventado el arreglo que se ve en la figura 22. Este es un agüilón que consiste de un pedazo de tubo de 75 milímetros de diámetro y 4 metros de largo, con un anillo en uno de sus extremos, que lleva la polea de inversión; además, lleva cadenas y anillos corredizos con ganchos para suspenderlo de las maderas del encofrado y cierto número de clavos largos puestos a intervalos en el extremo opuesto.

El aguilón se suspende del cabezal delantero con la cadena y se empuja hacia adelante hasta que la polea de inversión queda colgando sobre la pila del mineral y el otro extremo del tubo se levanta encajando los clavos en el segundo cabezal. La posición del aguilón se ajusta fácilmente tirando hacia abajo el extremo del tubo y moviéndolo de un lado al otro en la bocamina. Esto lo hace generalmente el minero metiendo la punta de su pico en la extremidad abierta del tubo y tirando del clavo libre, haciendo el cambio cuando el cable de retorno está flojo y sin detener el movimiento del cucharón.

Este aparato tiene ventajas sobre otros dispositivos en labores pesadas de terreno desmoronable, en los que pudiera ser peligroso tener a los mineros trabajando muy cerca del frente de la veta.

El torno grúa se establece detrás de una chimenea del realce de manera que el cucharón pueda ser arrastrado directamente al realce y a la chimenea. En los casos en que esto no es posible los cables deben conducirse al realce con dos poleas de inversión, estableciendo la máquina a un lado. Siendo el mineral generalmente

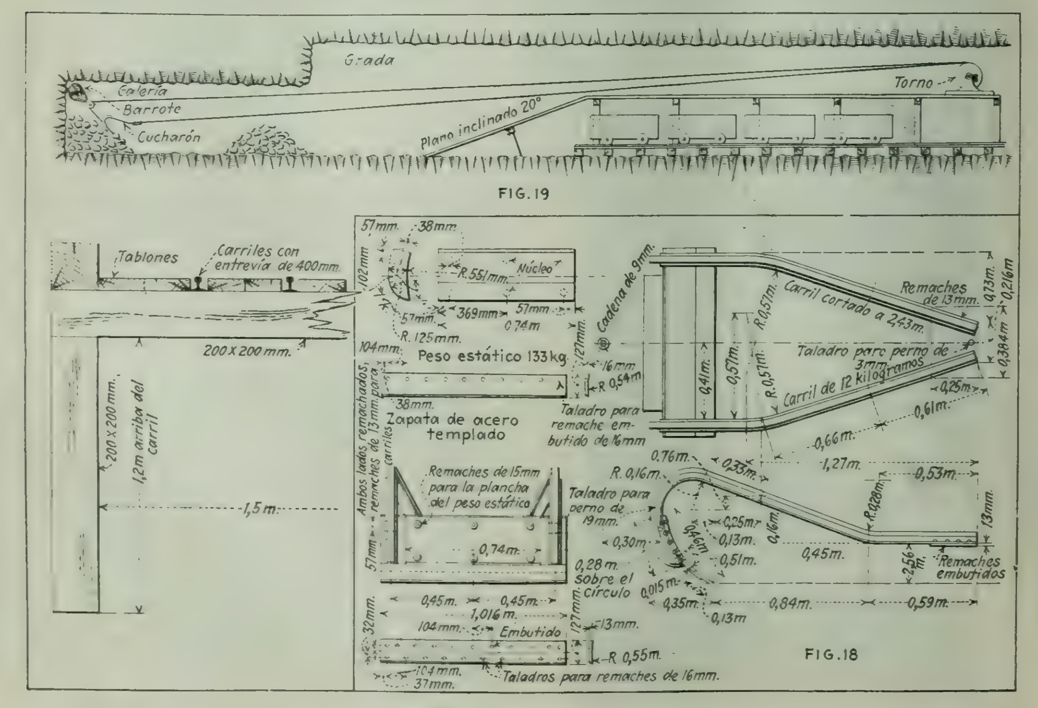


FIG. 18. CUCHARÓN AZADÓN USADO EN JOPLIN. FIG. 19. USO DEL CUCHARÓN AZADÓN EN LAS GALERÍAS



FIG. 20. EL CUCHARÓN JOPLIN EN UNAS CANTERAS

deleznable, la mayor parte de los realces están entibados. Para evitar que el cucharón tropiece con las soleras se ponen dos carriles combados, como se ve en la figura 23, para que sobre ellos pase el cucharón.

Para tirar del cucharón con material ordinario un cable de alambre flexible de 8 milímetros es suficientemente resistente, y es el que debe preferirse; pero para materiales muy pesados debe emplearse cable de 9,5 milímetros sobre el tambor que arrastra el cucharón. Las poleas de inversión deben tener roldana de acero de diámetro no menor de 15 centímetros; mientras más grandes sean, serán mejores; deberán tener garganta bastante profunda para que entre en ella el cable, y la polea y su caja deben ajustarse para que el cable no pueda meterse entre la caja y la polea. Las poleas ordinarias de hierro fundido que se utilizan con cables de sisal son prácticamente inservibles en trabajos semejantes.

Los cucharones son casi los mismos como los que se usan con las grandes excavadoras excepto en su peso y tamaño. La clase de material que hay que arrastrar y el espacio disponible determinan la clase de cucharón, teniendo en cuenta la potencia del motor. Además, es conveniente disminuir todo lo posible el peso del cucharón para que el consumo de aire sea el mínimo cuando se remolca el cucharón vacío; cualquier pérdida en capacidad automática para llenar el cucharón debida a su poco peso pudiera compensarse con el trabajo del minero en el frente de la veta trabajando a corta distancia del cucharón mientras toma su carga.

Otro detalle importante son las poleas de inversión, las que deben poder abrirse y cerrarse fácilmente para permitir sacar o meter en ellas el cable sin gran dificultad.

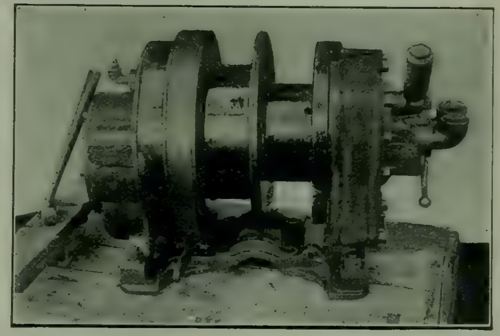


FIG. 21. TORNO DE 6 CABALLOS

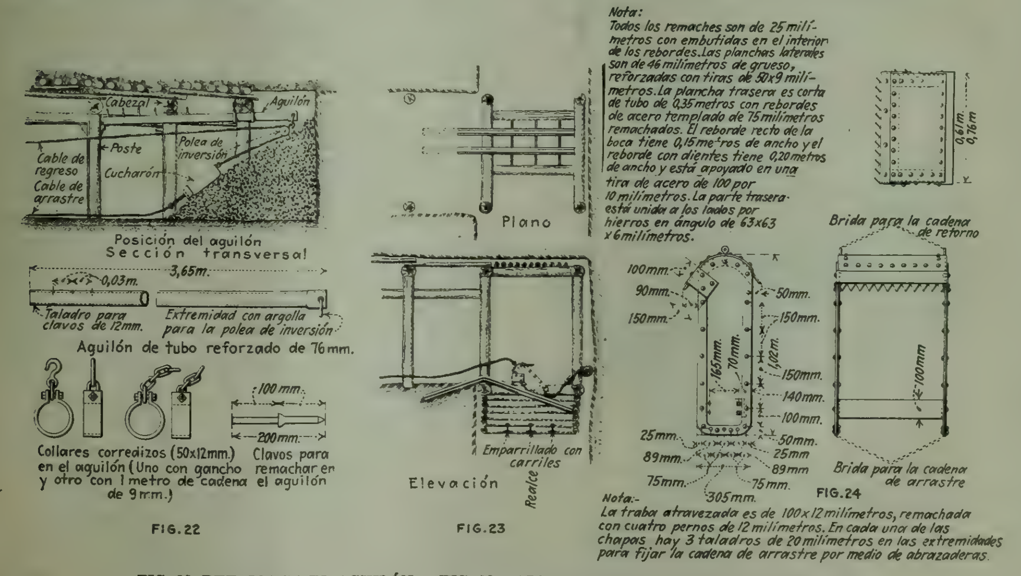


FIG. 22. DETALLES DEL AGUILÓN. FIG. 23. CARRILES EN LA BOCA DE UNA CHIMENEA.
FIG. 24. CUCHARÓN REVERSIBLE

Regulación de las compresoras de aire

Discusión de los diversos métodos que se usan para regular la cantidad de aire que debe suministrar una compresora

POR L. H. MORRISON*

EN UNA compresora de aire, como en la máquina de vapor, la carga fluctúa considerablemente; en otras palabras, si las máquinas que aprovechan el aire comprimido cesan de trabajar, la presión del aire en el receptáculo de reserva subirá con mucha rapidez, y, a menos que se disminuya la corriente de aire que llega de la compresora, se abrirá la válvula de escape de dicho receptáculo y dejará escapar el aire comprimido a expensas de un gasto inútil de potencia. Como medida de precaución contra las presiones excesivas y accidentales, la válvula de seguridad o de escape es un accesorio muy necesario y hasta indispensable en los establecimientos que generan y consumen aire comprimido, pero su uso constante para dejar escapar el exceso de aire es indiscutiblemente malgastar la potencia que se emplea para accionar la compresora. Por esta razón la gran mayoría de las compresoras están provistas de algún aparato que permita que la cantidad de aire comprimido dado por la compresora varíe de acuerdo con la demanda.

Los aparatos principales que se emplean para este objeto pueden clasificarse como sigue: válvula de descarga del tubo aspirante, descargador del tubo aspirante y de escape, válvula de descarga en la admisión, regulación del volumen de aspiración de la compresora, carrera de compresión graduable, y volumen variable de compresión.

VÁLVULAS DE DESCARGA DEL TUBO ASPIRANTE

Muchas compresoras están provistas de una válvula de platillo en la tubería de aspiración, según se ve en la figura 1. En este caso el aire que viene del receptáculo pasa al espacio que hay debajo del pistón *A*. La tendencia del aire a empujar hacia arriba el pistón está contrarrestada por el resorte de compresión *B*. Este se ajusta de tal modo que el aire que actúa contra la cara inferior del pistón, cualquiera que sea la presión, vence la resistencia del resorte y empuja el pistón hacia arriba lo suficiente para abrir la lumbrera *C*; entonces el aire pasa a través del conducto *C* y cierra la válvula *D*, interrumpiendo de esta manera la corriente de aire que pasa por el tubo de aspiración de la compresora. El conducto *C* queda limitado a evitar una corriente muy rápida de aire y, por consiguiente, hace más lento el movimiento de la válvula *D*. Cuando baja la presión, el resorte hace descender el pistón *A*, cerrando al mismo tiempo el conducto *C*, y la válvula *D* se abre, dejando entonces que el aire detenido escape a la atmósfera por la parte superior de la válvula reguladora.

*Redactor de la revista *Power*.

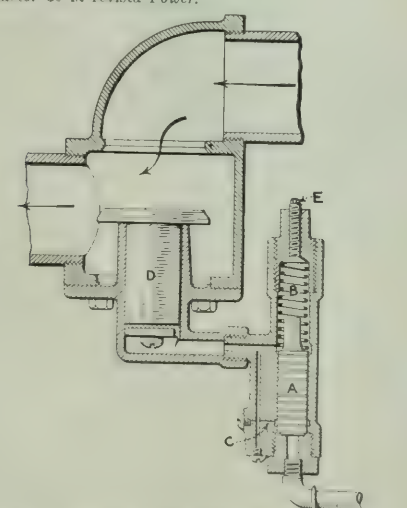


FIG. 1 VÁLVULA DE DESCARGA PARA EL TUBO ASPIRANTE

Este tipo de reguladora impide que el aire entre al cilindro de la compresora cuando la válvula *D* está cerrada; la máquina trabaja entonces sin carga mientras la válvula permanezca en dicha posición, y el aire que quede dentro de la compresora se comprime y se redilata durante todo el tiempo que la válvula *D* se mantenga cerrada. Si con un indicador registrador se tomara la curva de comportamiento de una compresora provista de un aparato como el descrito, ésta resultaría semejante a la curva que se ve en la figura 2, donde la línea llena *AE* representa la condición de la compresora cuando trabaja sin carga, y con ella coinciden las líneas de compresión y de redilatación; las líneas de compresión a toda carga, de escape y de aspiración, forman el diagrama *AB′*, *ED′*, *A*. Teóricamente, este método de regulación no ocasiona pérdidas. La expansión y compresión del aire retenido dentro del espacio de compresión seguirá la misma línea del diagrama. Este sistema de regulación tiene la desventaja de que se pasa con mucha rapidez desde una carga nula a una máxima, y si los cojinetes de la compresora están algo sueltos, la máquina golpeará al abrirse la válvula de escape. Si la compresora está movida por un motor de gas o de gasolina, la fluctuación en las cargas de ningún modo será recomendable o beneficioso para la combustión satisfactoria en el motor, y si la compresora está movida por un electromotor de corriente continua, dichas variaciones causarán seguramente averías en el conmutador. El volante será de suficiente peso para absorber una parte de estas fluctuaciones. La presión que se desea en el receptáculo puede mantenerse ajustando el tapón de tornillo *E* en cualquier punto determinado de antemano.

DESCARGADOR DE ESCAPE Y DE ASPIRACIÓN

Otras compresoras están provistas de un descargador de escape y de otro de aspiración. El de aspiración es una modificación del descargador que se muestra en la figura 1. Las cámaras para el aire de escape de estas compresoras están provistas de una válvula de retención como la que se ve en la figura 4. Esta válvula está montada sobre una caja que contiene un pistón accio-

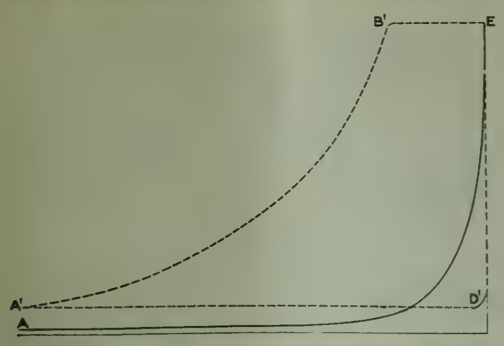


FIG. 2. DIAGRAMA DEL INDICADOR CUANDO SE USA LA VÁLVULA DE DESCARGA EN EL TUBO ASPIRANTE

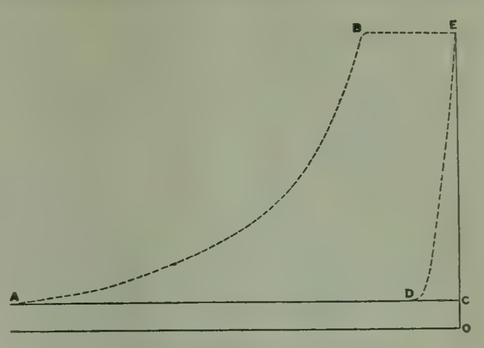


FIG. 3. DESCARGADOR DE ASPIRACIÓN Y DE ESCAPE

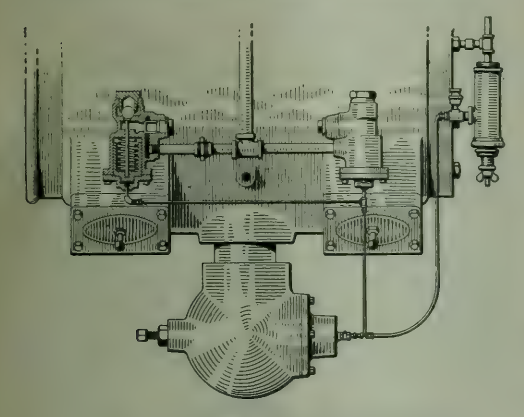


FIG. 4. DIAGRAMA DEL INDICADOR CON DESCARGADOR DE ESCAPE

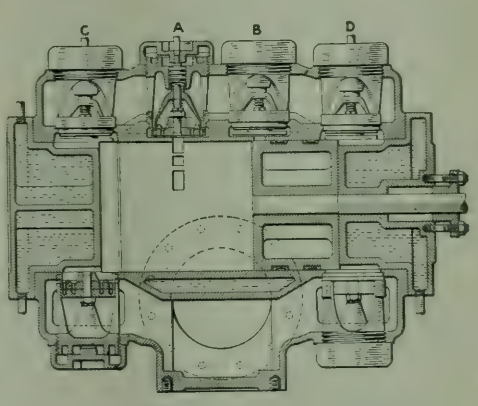


FIG. 6. VOLUMEN VARIABLE DE COMPRESIÓN

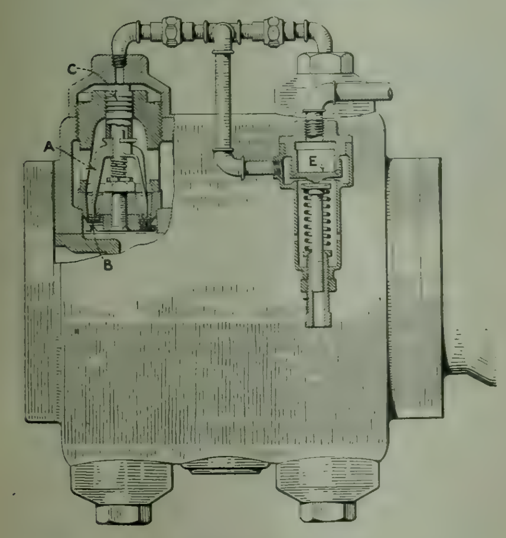


FIG. 5. VÁLVULAS DE DESCARGA EN EL TUBO DE ADMISIÓN DE LA COMPRESORA

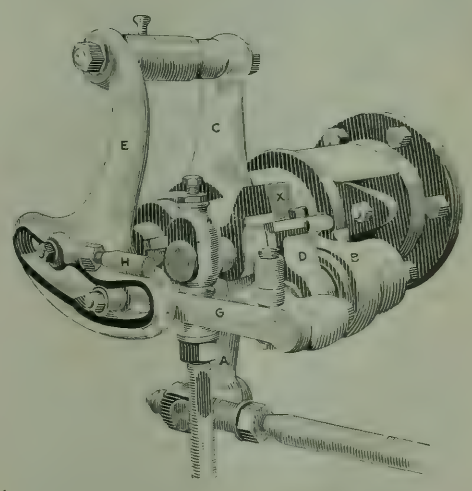


FIG. 7. VOLÚMENES VARIABLES DE ASPIRACIÓN

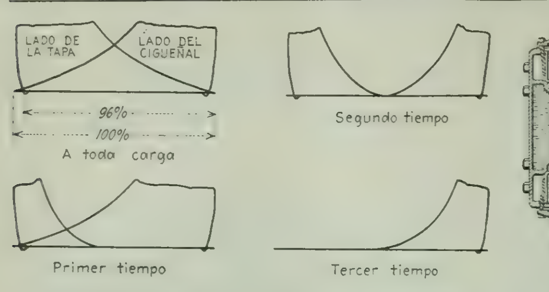


FIG. 8. DIAGRAMAS INDICADORAS CON VOLUMEN VARIABLE DE COMPRESIÓN

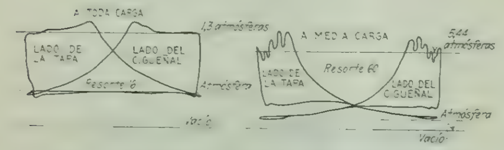


FIG. 9. DIAGRAMAS INDICADORES CON VOLUMEN VARIABLE DE ASPIRACIÓN

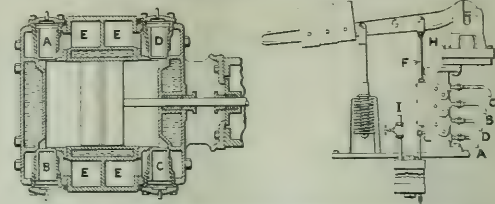


FIG. 10. COMPRESORAS CON ESPACIO VARIABLE DE COMPRESIÓN

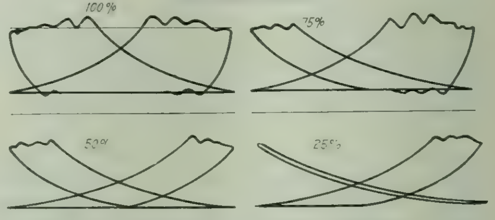


FIG. 11. DIAGRAMA DEL INDICADOR CON CÁMARAS VARIABLES DE COMPRESIÓN

nado por un resorte. Siempre que la presión en el receptáculo es mayor que la necesaria, se abre la válvula de gobierno y la presión del aire cierra la válvula de descarga en el tubo aspirante y al mismo tiempo la presión neumática empuja hacia arriba el émbolo del descargador de escape. Este mismo movimiento levanta la válvula esférica de retención, y entonces el aire que hay dentro del cilindro de la compresora escapa libremente a la atmósfera por la válvula de retención. Una vez que la presión en el receptáculo desciende a la normal, se cierra la válvula de retención y se abre el descargador de aspiración, empezando otra vez la compresora a introducir aire en el receptáculo.

En la figura 3 aparece un diagrama de indicador de una compresora que trabaja con todo el espacio de compresión posible y sin carga. Las líneas de puntos *A*, *B*, *E*, *D* representan los diagramas de una compresora trabajando a toda carga, mientras que los diagramas sin carga están representados por una sola línea *AC*.

Descarga de las válvulas de admisión

En lugar de interrumpir completamente la entrada del aire, muchas compresoras modernas están provistas de válvulas de admisión que, cuando la carga es nula, se mantienen abiertas durante la carrera de aspiración y de compresión. Esta disposición se puede ver en la figura 5. En caso de haber una presión muy grande en el receptáculo, el aire actúa contra la válvula *E* hasta vencer la resistencia del resorte. El aire, al abrir esta válvula, pasa por la tubería y empuja hacia arriba el pistón *C*. Este último desciende sobre la caja *A*, la cual, al moverse hacia arriba, mantiene abierta la válvula de admisión *B*. Al realizarse esto, el aire que entra por la válvula *B* vuelve nuevamente hacia atrás cuando el émbolo empieza su carrera de compresión. La compresora no ejerce para esto trabajo alguno, excepto el de vencer la resistencia que ofrece el rozamiento de las válvulas y lumbreras. Los diagramas sin carga y con carga máxima son como el que se ve en la figura 3, donde *ABED* representa el diagrama con carga máxima. El diagrama sin carga consiste de una línea recta, *AC*, lo que prueba que la presión es la misma en ambos lados del émbolo.

Volumen variable de compresión

Para evitar las desventajas que ofrece la mayoría de los sistemas de regulación, cierto fabricante ha adoptado el tipo de cilindro que se ve en la figura 6. Este cilindro está provisto de cuatro juegos de válvulas de admisión, cada uno en comunicación con una válvula de gobierno para el aire y accionada por un resorte. El émbolo de la compresora es de largo suficiente para cubrir las válvulas *B* cuando la cigüeña está en el punto muerto y también para cubrir las válvulas *A* cuando la cigüeña está en el punto muerto de expansión máxima. Si sube la presión del aire en el receptáculo, la válvula de gobierno deja pasar el aire por encima del pistón de la válvula de admisión *A*, la que se mantiene abierta. El émbolo desaloja el aire por la válvula hasta que esta última queda cubierta por el émbolo que avanza, y empieza entonces la compresión en la culata del cilindro. En la carrera de vuelta la compresión se efectúa durante todo el recorrido del émbolo. Si la presión en el receptáculo sigue aumentando, la válvula de gobierno, que está en comunicación con la válvula de admisión *B*, interrumpe el paso del aire que va al receptáculo y mantiene abierta de este modo la válvula *B*. Ahora la compresión por el lado del émbolo más cerca del cigüeñal empieza cuando la válvula *B* está cubierta por el émbolo. Si la presión dentro del receptáculo aumenta nuevamente, la válvula *C* permanece abierta y la compresión sólo se efectúa por el lado más próximo al cigüeñal. Cuando la carga es nula, todas las válvulas se mantienen abiertas. En la figura 8 se ven los diagramas indicadores cuando cada cilindro de la compresora está provisto de cuatro válvulas. Si la carga es cero, todas las válvulas de admisión permanecen abiertas y el diagrama, por consiguiente, se reduce a una línea recta al nivel de la presión de aspiración. Este sistema se usa en las compresoras "compound," donde ambos cilindros están provistos de cuatro juegos de válvulas que trabajan alternadamente.

La figura 7 representa aun otro sistema de regulación, en el que la válvula de admisión es del tipo Corliss, la cual permanece abierta durante una parte de la carrera del émbolo que depende de la presión dentro del receptáculo. Este sistema es, en verdad, una modificación de la válvula de Corliss tal como se usa en las máquinas de vapor provistas de regulación variable. En este caso el balancín *C* que está sobre el vástago de la válvula tiene una palanca, *B*, provista de un trinquete, *D*, para levantar la válvula, y un brazo, *A*, conectado con el disco de distribución de la compresora. El trinquete *D* coge el trinquete *X* de la válvula, y cuando el excéntrico del disco de distribución mueve el brazo *A* y el trinquete *D*, se abre la válvula. El trinquete *D* está provisto de una palanca, *G*, con un rodillo que entra la ranura del excéntrico *E*. Este excéntrico *E* está gobernado por el segmento *H*, que es movido por el aire del receptáculo al empujar el pistón con contrapesos. La presión, al aumentar, desaloja el excéntrico *E*, y la palanca *G*, en su movimiento hacia arriba al pasar por el excéntrico, mueve el trinquete *D* y lo separa de *F*. La válvula se cierra entonces, como en el caso de la máquina de vapor de Corliss, por medio del cilindro de amortiguación.

El cierre prematuro de la válvula de admisión interrumpe la corriente de aire que va al cilindro. En la figura 9 se ven los diagramas para cargas a medias y completas. Cuando las cargas son reducidas, el aire, después de la regulación, se dilata hasta que la carrera del émbolo llega a su término. La compresión durante la carrera de vuelta sigue la misma curva, y la potencia gastada por este método de regulación es insignificante o nula. Desgraciadamente, el método a que nos referimos es sólo aplicable a las máquinas que se mueven lentamente, pues con grandes velocidades el mecanismo produce ruidos desagradables.

REGULACIÓN VARIABLE DEL ESPACIO DE COMPRESIÓN

La regulación variable del espacio de compresión es una innovación reciente en la regulación de compresoras.

El cilindro de éstas (véase la figura 10) tiene en los espacios de compresión las válvulas *ABCD*. Estas válvulas establecen la comunicación entre el cilindro y las cámaras de compresión *EE*. Las cajas que encierran estas válvulas están comunicadas por medio de una tubería con el regulador que se ve a la izquierda de la figura. Si la presión en el receptáculo es mayor que la normal, el regulador abre el paso auxiliar *A* y permite el escape del aire que hay encima de la válvula *A*, y por consiguiente el aire en el cilindro es comprimido por el émbolo dentro de un espacio que consiste del volumen del cilindro y de la cámara de compresión *E*. El volumen neto de aire expulsado del cilindro a la presión en el receptáculo, es pues menor que cuando estaba cerrada la válvula *A*, puesto que una parte del aire queda rezagado dentro de la cámara de compresión. Este aire vuelve a dilatarse durante la carrera de retroceso y no se pierde, por lo tanto, el trabajo de compresión. Si la presión en el receptáculo continúa subiendo, se abre entonces una segunda válvula de las que hay en el espacio de compresión, reduciendo así el volumen de aire por el lado del émbolo más cercano al cigüeñal, el cual va al receptáculo. Esta disposición de las cuatro cámaras ofrece cinco puntos de carga. La figura 11 representa el diagrama indicador correspondiente a estos cinco puntos.

Mesa para soldador

POR CHARLES C. PHELPS

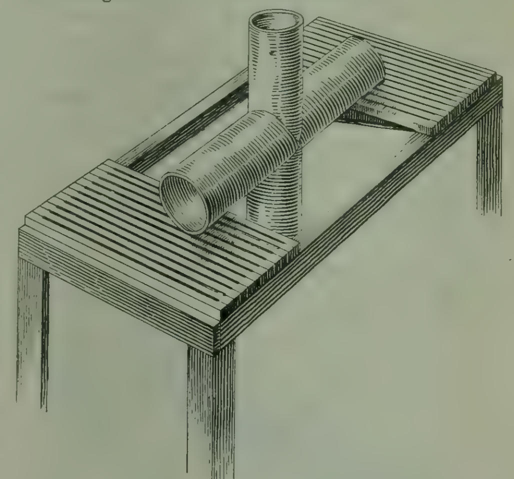
LOS barrotes viejos para parrillas de fogones pueden aprovecharse convenientemente para hacer con ellos una mesa o banco de soldar, ya sea que se use la soldadura autógena, eléctrica o cualquier otra. El bastidor para soportar los barrotes puede construirse de hierros angulares o de tubos, y aquéllos se colocarán sueltos sobre los largueros del bastidor.

La gran ventaja que ofrece esta mesa consiste en que se puede quitar fácilmente uno o más de estos barrotes, dejando así una abertura para aquellas partes de la pieza que tengan que pasar a través de la mesa, tal como se ve en el grabado. Con una mesa de esta clase no es necesario hacer uso de ladrillos para que los resaltos, mazas u otras partes sobresalientes de la pieza no descansen directamente sobre la mesa.

Cuando es menester caldear la pieza antes de soldarla, la mesa ofrece, además, otra ventaja, pues se puede preparar un fuego con carbón o petróleo por debajo de aquélla con el fin de caldear la parte de la pieza colocada sobre la mesa. Cuando estos barrotes se colocan en uno de los lados de una pieza redonda, ofrecen también mucha comodidad, pues impiden que ésta ruede por sobre la mesa, sujetándola en cualquier posición que se desee. En el grabado, por ejemplo, la pieza que está sobre la mesa podría fijarse permanentemente colocando barrotes a través de los otros.

La pieza que se trata de soldar puede también inclinarse colocando en un lado de la mesa dos o tres hileras de barrotes.

Puesto que los barrotes de parrillas se construyen para que resistan calores muy intensos, se prestan admirablemente para este objeto, especialmente en la soldadura autógena.



Prácticamente, la tapa de la mesa descrita es de extensión variable dentro del bastidor que sostiene las barras y, en consecuencia, no sólo facilita la colocación de las piezas que han de soldarse, sino que esas pueden moverse de modo que presenten hacia arriba la parte que se ha de soldar, lo que, como se comprenderá fácilmente, pone el soldador en aptitud de tomar posturas cómodas.

Acepillado de chavetas planas

Un trabajo donde las mordazas de sujeción juegan un papel importante. Necesidad de arquear la pieza antes de fijarla en la mesa de la acepilladora. Herramientas necesarias

POR TELL BERNA*

PARA acepillar con precisión es muy importante y hasta indispensable que se dé toda la importancia que merece al método de fijar la pieza que se trabaja sobre la mesa de la acepilladora. Sin embargo, y a pesar de todo lo que se ha escrito y discutido a este respecto, hay todavía muchos operarios que no tienen un concepto cabal de las nociones fundamentales en que se basa la correcta fijación de la pieza que se acepilla. El objeto de fijar la pieza en la mesa de la acepilladora es, como se sabe, evitar que aquélla se salte mientras se acepilla, pero es muy importante que esto se efectúe de tal modo que la mordaza de sujeción no deforme la pieza ni tampoco que la mesa de la acepilladora se arquee o pierda su forma. Podemos decir, sin temor a equivocarnos, que en la mayoría de los casos las piezas que se acepillan se aprietan demasiado.

Las chavetas delgadas y planas de hierro fundido, o "lengüetas," como algunos las llaman, figuran entre los trabajos más difíciles de acepillar sin arquearlos. Estas lengüetas son tan delgadas que se doblan con suma facilidad y, sin embargo, requieren el más alto grado de precisión para poderlas usar sin rasparlas posteriormente. En la figura 1 se podrá observar la mesa de una acepilladora acondicionada para ejecutar trabajos de esta naturaleza, y en la figura 2 se podrá ver en detalle la posición relativa de la lengüeta y de las mordazas de sujeción. El calce *A* que hay en la ranura en T de la mesa se ajustará suavemente y por ningún motivo se forzará, pues, si se introduce a golpe de martillo, se corre el peligro de arquear la mesa. La chaveta o lengüeta se empujará con fuerza contra el calce *A* por medio de la zapata *B*, hecha de acero templado. Esta zapata se fija a su vez contra la lengüeta por medio del separador *C*, hecho de una lima vieja esmerilada a propósito. Con una mordaza a cada extremo de la chaveta, según la figura 1, la pieza se puede fijar efectivamente apretando la tuerca de la mordaza con la llave de 15 centímetros. Es menester usar un poco de precaución al apretar esta tuerca, pues es evidente que un operario fornido y descuidado podrá fácilmente descentrar la mesa. Como la chaveta se coloca a lo largo de ésta, las mordazas no resistirán ninguno de los esfuerzos axiales, y éstos son, a propósito, los mayores que hay que resistir al fijar la pieza, y como estos esfuerzos reaccionan en el listón transversal que hay en uno de los extremos de la mesa, el cual se coloca contra las clavijas situadas cerca de los bordes exteriores de la mesa, fijándolo por medio de la tuerca y del perno que hay en la ranura en T al centro de la mesa.

* Ingeniero de la G. A. Gray Company.

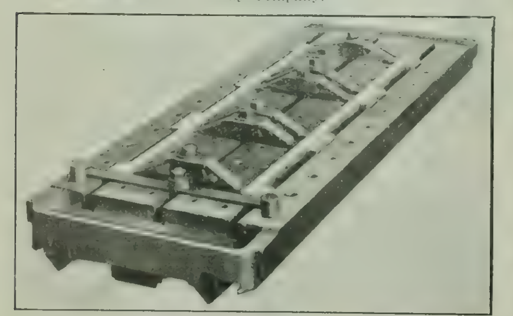


FIG. 1 MESA ACONDICIONADA PARA ACEPILLAR LENGÜETAS

El primer corte consiste en desbastar una de las caras anchas de cada lengüeta, usando para ésto una herramienta ordinaria de punta redonda, como la que se ve en *A*, figura 3, haciendo un corte de 2 milímetros con un avance de 1 milímetro. Esto dejará como 7 diezmilímetros de metal para los cortes venideros. Si el avance es demasiado grande las acepilladuras resultarán demasiado gruesas al final del corte, echando a perder el trabajo.

Una vez concluído este acepillado, se invertirá la pieza y las superficies que se acaban de trabajar se colocarán hacia abajo, siendo importante que la parte central de la lengüeta o chaveta quede en perfecto contacto con la cara de la mesa, puesto que las mordazas de sujeción sólo fijan la chaveta por los extremos. Antes de fijar ésta sobre la acepilladora, la chaveta se colocará como se ve en la figura 4 y se golpeará suavemente contra un trozo de metal babbitt, teniendo cuidado de golpearla por el lado que aún está en bruto. Esto produce una pequeña arqueadura. Ahora se volverá la lengüeta hacia arriba, y al colocarla nuevamente sobre la mesa su parte central quedará en contacto con ésta y sus extremos quedarán un tanto levantados. El efecto que produce el curvar la chaveta se puede apreciar colocando la cara acepillada hacia abajo y sobre la mesa de la máquina, empujando después uno de sus extremos como se ve en la figura 5. Si la chaveta gira alrededor de su centro, como lo indican las líneas de puntos en *A*, sabemos que los extremos están levantados y que la pieza, por consiguiente, está curvada por encima. Si por el contrario la pieza gira alrededor de un extremo, como se indica en *B*, sabemos que o bien está derecha o arqueada y, por lo tanto, curvada por el lado inferior. Este arqueo tiene por objeto verificar de que, cuando los extremos están fijos por medio de mordazas, la chaveta entera está fija contra la mesa. Esto puede comprobarse fácilmente golpeando con suavidad la chaveta, la que, de seguro, indicará si hay o no contacto perfecto con la mesa. Si no se toman estas precauciones, el centro de la chaveta quedará algo separado de la mesa por más que los extremos se aprieten mediante las mordazas, la herramienta cortante comprimirá el centro de la chaveta al pasar por la pieza y el acepillado no resultará ni derecho ni preciso. Con la ayuda del método que se acaba de describir, la lengüeta quedará perfectamente recta después de apretarla con las mordazas, pues queda en contacto perfecto en toda su extensión. En seguida se desbasta la otra cara ancha de la chaveta y, una vez terminada, se pone de canto y éstos se desbastan igualmente, dejando como 6 diezmilésimas para los cortes consecutivos.

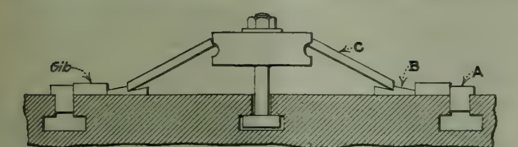


FIG. 2. DISPOSICIÓN DE LAS MORDAZAS PARA SUJETAR LAS CHAVETAS

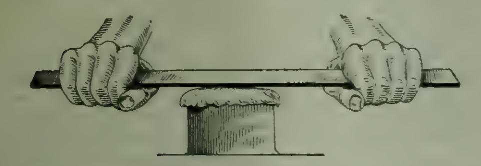


FIG. 4. ARQUEADO DE LAS CHAVETAS ANTES DE ACEPILLARLAS

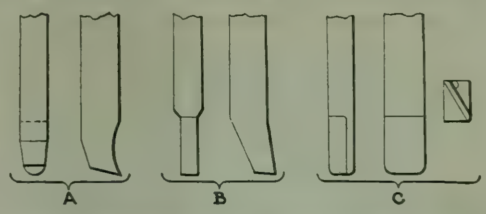


FIG. 3. HERRAMIENTA PARA DAR EL ÚLTIMO CORTE

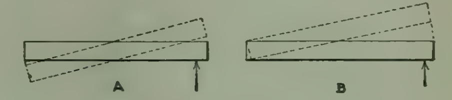


FIG. 5. VERIFICACIÓN DE LA SEGUNDA CARA DE LA CHAVETA

El operario seleccionará el más suave de los lados anchos de la chaveta y, fijando ésta con el lado más terso hacia arriba, tendrá cuidado de que cada pieza quede bien sujeta a la mesa una vez que se cierren las mordazas. La presión necesaria para fijar las chavetas al hacer el último corte es, por supuesto, menor que la necesaria para desbastar y el esfuerzo que se ejercerá con la llave de tuerca será proporcionalmente menor. La elección de la cara más tersa tiene por objeto eliminar la necesidad de darle otro corte de rectificación, pues con el último corte se puede obtener un acabado bastante satisfactorio. Este último corte quita de 15 a 20 milmilímetros de metal, o sea lo suficiente para obtener una superficie plana y perfecta. Para este último corte de rectificar se usará una herramienta de punta cuadrada, tal como la que se vè en *B*, figura 3. Esta herramienta tiene 19 milímetros de ancho y se usa con un avance de como 2 milímetros para el corte de rectificación y como de 6 milímetros para el último corte. Cuando el material que se trabaja es acero, la herramienta que se muestra en *C*, figura 3, dejará una superficie muy tersa.

Se volverá nuevamente a dar vuelta a la chaveta, y después de poner el lado curvado de modo que la pieza quede de plano y de apretar las mordazas de sujeción, se procederá a acepillar la otra cara ancha. Este es, propiamente hablando, un corte de rectificación que quita suficiente material para dejar 1 cienmilímetro para el último corte. Antes de efectuar este último se soltarán todas las mordazas de sujeción para que la lengüeta se reajuste y desaparezca cualquier esfuerzo interno que pudiera haber presente. Con este último corte se completa el trabajo necesario en las caras anchas y las chavetas debieran quedar muy suaves y de espesor uniforme en toda su extensión. Estas piezas, por regla general, quedarán perfectamente planas después de efectuar el último corte y de quitarles las mordazas, pero si vuelven a tomar una forma algo arqueada, será fácil enderezarlas golpeándolas sobre un trozo de metal babbitt. Si el acepillado no está hecho como debiera, las lengüetas no tendrán un espesor uniforme en toda su extensión y será, por consiguiente, imposible que queden planas por ambos lados.

Se tomará ahora el canto que tenga mejor aspecto y, una vez dado el último corte, se dará vuelta a las chavetas para el último corte en los otros cantos de las lengüetas.

Las velocidades que se empleen dependerán de la dureza del material, pero en todo caso el operario hará uso de su propia discreción. El hierro fundido se desbasta generalmente a una velocidad de 14,6 metros por minuto, y el último corte se hará a 9 metros por minuto. Cuando se acepillan bandas de acero, se pueden usar las mismas velocidades anteriores, pero variarán de acuerdo con el material de que están hechas.

Se observará que en esta clase de trabajo hay una paradoja que consiste en arquear las chavetas antes de fijarlas con las mordazas para que resulten planas una vez concluídas. A este respecto debemos darnos cuenta de que la fijación correcta por medio de las mordazas juega un papel tan importante en la ejecución del trabajo como el de cualquier otro elemento y, a menos que el operario dé a este detalle la atención que merece, no podrá, en verdad, obtener los resultados que son de esperarse.

Maquinaria que se fabrica y exporta de los Estados Unidos

POR W. H. RASTALL

LA SECCIÓN de maquinaria industrial del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos manifiesta que, según el censo de 1919, hay en este país más de 4.000 establecimientos que se dedican a la fabricación de maquinaria industrial.

	Fábricas	Valor de la producción	Exportación	Por ciento
Ascensores y maquinaria para éstos...	195	54.052.000	2.601.543	4,8
Bombas y máquinas para elevar líquidos	204	65.360.000	9.067.458	13,9
Compresoras de aire..................	57	57.454.000	3.761.200	6,5
Contadores de gas y de agua.........	39	20.572.000	763.691	3,7
Maquinaria para				
aserraderos....................	69	10.046.000	1.141.248	11,4
construir carreteras............	43	13.915.000	987.912	7,1
excavaciones...................	34	6.641.000	1.165.763	17,5
fabricar calzado................	58	7.459.000	2.839.828	38,0
fabricar tejidos................	431	126.006.000	14.986.369	11,9
fábricas de papel y pulpa........	121	16.198.000	3.958.873	24,4
imprenta (excepto prensas)......	92	24.531.000	3.932.544	16,0
labrar maderas..................	172	19.536.000	2.603.407	13,3
la industria del azúcar*.........	49	13.249.000	13.805.940	......
la refrigeración................	84	29.901.000	2.141.110	7,1
lavanderías mecánicas...........	30	10.341.000	796.053	7,7
minería (petróleo)..............	61	22.219.000	3.613.972	16,2
minería (otras).................	124	43.028.000	9.265.319	21,5
molinería.......................	86	16.366.000	2.375.802	14,5
talleres mecánicos..............	403	212.225.000	22.627.477	
labrar metales..................	155	36.348.000	35.880.465	23,6
Mezcladoras de hormigón...........	62	9.579.000	246.631	2,6
Motores...........................	371	464.770.000	48.370.483	10,4
Prensas de imprimir...............	45	15.520.000	3.827.038	24,7
Vagones ferroviarios..............	121	403.517.000	60.748.946	15,0

* La estadística del censo sólo toma en cuenta la maquinaria destinada exclusivamente a la fabricación del azúcar. Al armarse esta maquinaria para la exportación acontece frecuentemente que con esta clase de maquinaria se montan también bombas, calderas y muchas otras máquinas, y la aduana las clasifica a todas ellas bajo el nombre general de maquinaria azucarera. Los totales, sin embargo, son correctos, pues cualquier reducción en la clasificación de maquinaria azucarera se añadiría a las otras partidas de la lista.

El valor estimado de la producción obtenida de estas fábricas pasa de 2.200.000.000 de dólares al año, y de este total se exportan 400.000.000 de dólares, o sea un 17 por ciento. Estos 4.000 establecimientos dan trabajo a más de 400.000 personas. Las cifras que acabamos de mencionar se obtuvieron reuniendo los resultados del censo de 1919 con los datos de la estadística de aduanas, y en las clasificaciones hay algunas discrepancias, que se pueden notar en las partidas según se publican en la tabla que aparece en página 103; sin embargo, la impresión que reflejan estas cifras es, en general, correcta.

La industria en España

POR NUESTRO CORRESPONSAL EN BARCELONA

ESPAÑA acaba de pasar por una terrible convulsión, que estuvo a punto de hacer perder el equilibrio, socavando sus cimientos al edificio social. Las fabulosas ganancias de los productores durante la guerra cumplimentando pedidos de las naciones aliadas, particularmente de Francia, hicieron que el obrero se percatase de esos pingües beneficios que obtenía tan fácilmente su patrón, solicitando en consecuencia y en diferentes ocasiones aumentos en sus salarios, los que obtuvo fácilmente. Después de un tiempo el obrero pasó de la súplica a la exigencia, naciendo el sindicalismo, que amenazó constantemente el régimen social actual.

Terminó la guerra; con su término anuláronse los pedidos pendientes, encontrándose el productor frente a gastos fabulosos que fácilmente había podido soportar cuando fabricaba obteniendo de su capital un rendimiento elevadísimo a consecuencia del precio que había asignado a sus artículos y de la fácil salida que ellos tenían cuando suministraba a las naciones en guerra, siéndole hoy imposible hacer frente a dichos gastos por carecer casi por completo de trabajo, y éste contratado a precio corriente, es decir, muy inferior al que hasta entonces había asignado a sus artículos.

Muchas industrias necesitan para su desarrollo elementos que no se encuentran en la producción del país, sino que forzosamente deben adquirirse en otras naciones productoras.

En este caso se encuentra la industria metalúrgica y la de construcción. Las máquinas intermedias destinadas a la elaboración y al trabajo de los metales se construyen en otros países, Estados Unidos y Alemania especialmente.

Equipo y maquinaria empleados en los talleres españoles.—Los talleres españoles, en su mayor parte, están mal equipados. La maquinaria más aceptada, por razón de su coste económico, es la alemana. Esta adolece del defecto de poca precisión, pero tiene la gran ventaja apuntada, referente a su coste.

El industrial en general equipa su taller con máquinas que produzcan sin atender a la calidad de lo producido. En parte tiene razón, ya que el trabajo de precisión no es generalmente apreciado en este país, y por lo tanto no es remunerado. Las compras de los productos manufacturados se dirigen casi siempre a lo económico, no a lo bien construído.

La maquinaria americana está conceptuada en nuestro país como la mejor, y a pesar de su coste elevado, al que hay que añadir el importe de la gran diferencia del cambio actual del dólar, se utiliza en buen número de talleres, casi todos ellos de gran importancia.

La maquinaria americana está indicada en todo taller que deba producir mucho y bien, es decir, para la fabricación de artículos de mucha precisión y con garantía de gran rendimiento. En estos talleres es donde actualmente funciona dicha maquinaria y será siempre indispensable en todo aquel que se cree con la misión de producir en la que queda apuntada.

En general, los talleres del Estado y los de las compañías de ferrocarriles no utilizan otra maquinaria que la norteamericana, considerando su superioridad sobre la construída en otros países.

RESUMEN DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

El último registro tributario de España indica la existencia de 60.491 fabricantes; de ellos 14.747 pertenecen a la región catalana. Aproximadamente, pues, corresponde a Cataluña la cuarta parte del censo total de fabricantes españoles. A España corresponden, exceptuando Cataluña, 25 industriales por cada 10.000 habitantes y únicamente a Cataluña corresponden 75 por el mismo número de habitantes.

En las artes, oficios y profesiones cuenta España con 104.821 personas a ellos dedicadas, correspondiendo a Cataluña 23.138, que es aproximadamente el 22 por ciento de la totalidad.

Considerando lo que antecede, daremos una idea general de la manera como está distribuída la industria, en especial de Cataluña.

Una de las industrias más florecientes en Cataluña es la industria algodonera. Está constituída por 2.300.000 husos de hilar, de los que corresponden a Cataluña 2.200.000, a Málaga 60.000, y a las regiones del norte los 40.000 restantes.

Para el tejido de este hilado de algodón existen en España 55.000 telares, de los que 48.000 funcionan en Cataluña.

El algodón, primera materia de esta industria, se importa de los Estados Unidos, haciendo ascender la importación en España de este producto, según la estadística publicada, correspondiente al año 1917, en 96.875.612 kilogramos.

La industria algodonera catalana, teniendo en cuenta las últimas cifras citadas, es de un 96 por ciento de la total.

El algodón que importa Cataluña en kilogramos es:

32 para la fabricación de tejidos en crudo;
9 para la fabricación de panas;
35 de hilados para tejer;
10 para hilados de géneros de punto y el resto para paquetería.

La guerra influyó notablemente en el incremento que ha tomado la manufactura algodonera en estos últimos años.

Mientras que en 1913 el importe de lo manufacturado ascendió a 50.325.080 pesetas, en 1915 fué este importe de 155.087.972 pesetas, descendiendo después a 130.300.060 pesetas en 1917, cerrando con un total de 119.108.020 en el año 1919.

Las fábricas que existen en Cataluña destinadas al trabajo del algodón son en número de 1.100, en las que se da ocupación a 100.000 obreros.

La industria de la lana en Cataluña es también digna de mención. Posee 395 fábricas, en las que se emplean 16.680 obreros, y sus productos elaborados importan 549.169.175 pesetas.

Industria del papel.—Otras de las industrias importantes y de las más antiguas en España, especialmente en Cataluña, es la industria del papel. Posee 75 fábricas, que dan ocupación a 2.790 obreros. Cataluña ex-

porta el papel en grandes cantidades a Cuba y América del Sur. La producción del papel continuo en Cataluña es el 20 por ciento de la producción total española.

Como derivada de la anterior puede considerarse la industria editorial, cuyo mayor desarrollo ha sido adquirido en Cataluña. En 1917 Cataluña exportó a América del Sur 4.084.512 kilogramos de libros contra 1.650.162 que exportó el resto de España. Corresponde, pues, a Cataluña el 82 por ciento de la producción total.

Industria metalúrgica.—Las industrias metalúrgicas son importantísimas, de forma que, sobre ellas, insistiremos en nuestros próximos escritos, ya que merecen capítulo aparte, tanto por su importancia como por su especialidad.

Industria química.—En lo que hace referencia a la industria química, diremos asimismo que Cataluña está al frente de las demás regiones.

Las fábricas de jabones que posee Cataluña suman un total de 140, con una producción de 28.000.000 de pesetas.

Existen 80 fábricas de cal, yeso y cemento, produciendo 200.000 toneladas de cemento natural y 160.000 de cemento artificial, con un valor de 35.000.000 de pesetas.

Funcionan también varias fábricas de ácido sulfúrico, produciendo como derivados los superfosfatos, otras de ácido nítrico, clorhídrico, etcétera.

Hay asimismo un cierto número de fábricas de colores para pintura, cuya producción alcanza a 70.000 toneladas de productos; existen también infinidad de laboratorios de productos alcalinos de aplicación farmacéutica, fábricas de lejías, refinerías de azúcar, fábricas de azufre, agua oxigenada, etcétera.

Para cerrar este capítulo de la industria química, diremos únicamente que Cataluña produce 2.500.000 toneladas de productos químicos por año. Comparando esta producción con la de los Estados Unidos, potencia industrial enorme, donde se fabrican 18.000.000 de toneladas anuales de los indicados productos, vemos que la producción en ese país es casi 8 veces mayor, pero hay que tener en cuenta que la población de los Estados Unidos es de 109 millones de habitantes, mientras que la de Cataluña es sólo de 3 millones.

Las industrias hidroeléctricas.—Para formarse una ligera idea del progreso de la industria en Cataluña basta indicar el súbito crecimiento de sus industrias hidroeléctricas. Tiene 150 centrales, todas ellas importantísimas, con un total de 1.200.000 caballos. En España se consumen 119.465.941.620 kilovatios hora; de ellos corresponden a Cataluña 29.246.367.024, resultando así que esta última consume el 24 por ciento de la producción total.

A pesar de este gran consumo de fuerza y luz es simultáneo el consumo, también elevado, de gas y carburo. La producción de gas en España alcanza la cifra de 48.975.208 metros cúbicos. Cataluña consume 23.549.278 metros cúbicos.

Aun teniendo en cuenta este elevado consumo de energía, las minas de carbón catalanas producen su máximo, no obstante constantemente en el puerto de Barcelona se descargan cientos de miles de toneladas de hulla inglesa, que la industria absorbe día tras día en su incesante labor.

Talleres importantes de reciente creación.—Acaba de montarse en la región bilbaína un importante taller metalúrgico, construído de hormigón armado. Está construído por nueve naves de 100 metros de longitud por 20 de ancho y otra nave de la misma anchura y de 200 metros de longitud, destinada esta última a fundición de hierro.

Su superficie es de 22.000 metros cuadrados, a los que hay que añadir los correspondientes a la fábrica de tubos, que está al lado de la descrita y cuya superficie es de 8.000 metros cuadrados. Además de los descritos, hay otros varios edificios que están destinados a almacenes, central eléctrica, oficinas, etcétera.

Este taller es propiedad de la Sociedad Española de Construcciones Babcock and Wilcox y está destinado a la construcción de calderas, puentes grúas, grúas flotantes, locomotoras y tubos de acero estirado.

En la nave destinada a la construcción de armazones de grúas eléctricas funcionan un gran número de máquinas útiles de construcción americana e inglesa, seguramente esto último por tratarse de una sociedad inglesa.

Es muy notable, asimismo, el taller de forja y estampado en el que están instalados un gran número de martillos pilones y prensas hidráulicas.

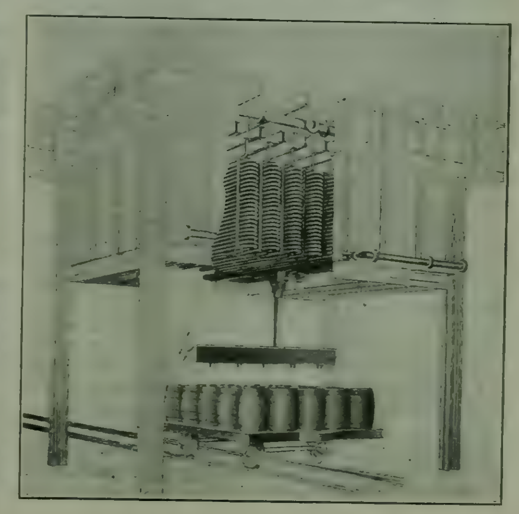
Para el funcionamiento de estos talleres se necesitarán 5.000 caballos de fuerza y se dará ocupación a más de 3.000 operarios.

En estos talleres se ha tenido muy en cuenta que todas las construcciones que los componen cumplan con las condiciones que exige la higiene, estando en proyecto construir más adelante viviendas destinadas a empleados y obreros, con jardín, paseos, etcétera; es decir, todas las comodidades que aparecen en toda zona urbanizada a la moderna.

Refinación del asfalto crudo

LA REFINACIÓN del asfalto de Trinidad o Bermúdez consiste en desecarlo por medio de unos serpentines abiertos en su parte superior, como se ve en el grabado, calentándolo con vapor a 177 grados C.

Para refinar de cincuenta a setenta toneladas de este asfalto se necesitan con este aparato cerca de ocho horas. Una vez refinado el asfalto, se vacía en barricas semejantes a las que se emplean para el cemento, enfriando la superficie con agua para evitar que se derrame mientras se acarrea en la refinería, y de allí se embarca directamente a su destino, a menos que el comprador pida fundente, el que es preparado según especificaciones.



EDITORIALES

El pensamiento rutinario

GENERALMENTE se supone que la educación y la experiencia nos enseñan los métodos mejores para desempeñar las tareas que tenemos ante nosotros; pero nadie espera que uno continúe durante toda la vida como esclavo de esos métodos que ha aprendido.

Reconocemos el hecho de que no debemos depender sólo de nuestra propia experiencia para saber la mejor práctica en nuestro propio campo de actividad; consultamos a otros ingenieros de nuestra especialidad; leemos libros escritos por nuestros colegas sobre los problemas que diariamente se presentan; ningún profesional pensaría carecer de una revista técnica de su especialidad, pero ¿hemos pensado hasta ahora que, así como no podemos depender sólo de nuestra propia experiencia, precisamente la especialidad de nuestra profesión no puede depender de sí misma si ha de adelantar?

Los ingenieros dirán muy bien que no pueden estudiar leyes, pero acaso desconocen que los pliegos de condiciones pueden ser desatendidos por los contratistas si incluyen condiciones imposibles de llenar; pueden ridiculizar la idea de aprender algo de medicina, pero la teoría del bacteriologista en cuanto a los gérmenes es la base de todas las obras modernas de saneamiento.

Estos son casos peculiares, y no es sorprendente que muchos ingenieros hagan poco caso de campos de actividad tan profundamente separados. Lo serio del caso es que el ingeniero civil ve al ingeniero mecánico como de reino distante; el ingeniero electricista no ve la minería sino como abastecedora de cobre.

El resultado es que cada grupo especial de ingenieros sólo piensa en la experiencia obtenida en su división, y sigue con pies de plomo la línea de desarrollo hacia la investigación de todos los problemas conexos a los suyos, con la esperanza, no manifestada, de que al último su división incluya todas las divisiones, para volver de nuevo al campo de especialidades.

¿Por qué el ingeniero civil descuida la minería? ¿Qué derecho tiene para no hacer caso del éxito alcanzado por los ingenieros de minas en la explotación de canteras, sólo porque la cantera es llamada mina?

Los ingenieros civiles han explotado canteras por muchos años, y el precio de la roca estaba basado en el coste de producción. En Chuquicamata un ingeniero de minas extrajo menas de las que el metro cúbico sólo valía unos pocos centavos, y el coste tenía que ser más bajo que el precio. El resultado fué quizá la explotación de canteras más barata hasta ahora.

Los ingenieros civiles y los contratistas han adoptado las excavadoras con cucharón de cable tanto en las grandes como en las pequeñas; durante algunos años un torno pequeño ha sido el empleado para tirar de los cucharones en las excavaciones de zanjas y para cargar carros; repentinamente el ingeniero de minas descubrió que se había encontrado un nuevo método e introdujo el equipo usado por los ingenieros civiles en las labores de las minas, aumentando así la producción más allá de cualquier otro método hasta ahora conocido.

¿Por qué debiéramos intentar descubrir de nuevo lo que ya todos los demás saben? Es muy bueno seguir una sola línea recta hacia el objeto buscado después de que sabemos qué línea seguir, pero es preciso examinar todo el horizonte para saber hacia dónde dirigir la línea; debemos saber que el minero nos puede enseñar cómo abrir túneles y explotar canteras; el ingeniero mecánico nos puede ilustrar sobre los problemas de cargar y descargar buques, sobre pendientes y vías en los ferrocarriles. Todos nosotros, sin distinción de la especialidad que seguimos, debemos desarrollar la facultad de ver la relación entre un campo y otro de actividad, y todos los conocimientos llegarán a ser utilizados.

Hace algún tiempo, a un viajero de un transatlántico le mostraba un oficial un gusano. El gusano tenía la cabeza dura, la que su cuerpo muscular hacía penetrar en la madera del casco. Ese gusano fué el origen del método de perforar túneles bajo del agua por medio de una coraza; necesitamos entonces no limitarnos sólo al estudio de las actividades de nuestros colegas profesionales; podemos bien considerar todo lo que los hombres hacen y aun los métodos seguidos por los animales y los gusanos.

Si tenemos una máquina construída como un pájaro, ¿qué haríamos? Si fuera como un gusano, ¿qué haríamos? Si como la máquina construída por el ingeniero civil, ¿dónde pudiéramos usarla en una mina? En otras palabras, si usamos los conocimientos que pasan ante nosotros todos los días, si los observamos, anotamos y utilizamos, termina nuestra estrecha ruta; nuestro pensamiento rutinario es desbancado por ideas creadoras que nos harán realmente útiles a nuestro pueblo, a nuestro país y a toda la humanidad.

Ferrocarriles de la América Central

HACE mucho tiempo se habla de la confederación de varias de las repúblicas centroamericanas. Esto no corresponde a una revista técnica, pero es de gran consecuencia para los ingenieros y para el mundo del comercio y los negocios. Es mucho más difícil viajar de Tegucigalpa a la Ciudad de Guatemala y aun a San Salvador, que de Buenos Aires a Valparaíso o de Nueva York a la capital de México. La falta de medios de comunicación se debe en gran parte a las mismas causas que habían postergado el establecimiento de la federación política, y si se allanan estas dificultades el próximo paso sería la construcción de ferrocarriles, carreteras y líneas telefónicas internacionales que permitan a los ciudadanos de la nueva federación ponerse en contacto con sus compatriotas y conocerse.

Los caminos de hierro de la América Central son de la misma entrevía, pero con soluciones de continuidad que imponen en varios tramos el empleo de acémilas. Semejante falta de conexión entre los ferrocarriles puede muy bien juzgarse como una simple etapa en el desarrollo de nuevos territorios; pero, sea como fuere, no se percibe claramente la razón de que todos los trenes hayan de detenerse en la frontera de México. No se alcanzará verdadera prosperidad comercial en la región del litoral del Pacífico hasta que los vagones de mercancías puedan circular sin interrupciones desde La Unión a la Ciudad de México y a Texas. Es perentoria la necesidad de construir un ferrocarril de Escuintla o Zacapa a Sonsonate o Santa Ana y no debe demorarse la prolongación de Yojòa a Tegucigalpa y Amapala.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Power, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Alisado de las aceras de hormigón

EL GRABADO que damos en este artículo muestra un método interesante de hacer el alisado final de las aceras de hormigón, procedimiento que durante bastante tiempo puso en práctica el contratista S. B. Slack en Alabama, obteniendo aceras que, sin perjuicio de su inclinación propia para el derrame de la lluvia, nada dejan que desear en cuanto a su alisado.



Las aceras referidas antes son de 3 metros de anchura y tienen una capa de 4 centímetros en el centro. El rodillo mostrado en el grabado es de madera dura, con 23 centímetros en los bordes y 15 centímetros en el centro. El hormigón se adheriría a la madera, pero el rodillo está forrado de lámina de hierro galvanizado. Esta lámina se cortó en una tira de 5 centímetros de ancho y se enrolló en el rodillo. Las extremidades del rodillo tienen ruedas con pestaña de dos centímetros de ancho y corren sobre tiras de madera de 5 por 15 centímetros, lo que da la forma al hormigón. Los mangos son los de unas palas. Este aparato tan sencillo ha dado muy buenos resultados para alisar el hormigón. Después de pasado este rodillo se pasa otro rodillo más ligero y después con una manguera se pone agua encima.—*Engineering News-Record.*

Cargas pesadas sobre caminos de tierra

CERCA de San Diego, California, se construyó recientemente una presa llamada Barret. Para esta obra fué necesario llevar una quebradora de piedra en una distancia de 45 kilómetros sobre caminos de tierra.



Sólo la parte exterior de la quebradora pesa 16 toneladas. El transporte se hizo en un autocamión de 5,5 toneladas, con velocidad de 2,5 kilómetros por hora. En algunas cuestas muy pendientes fué necesario que otro autocamión ayudara al primero, tirando en las subidas y deteniéndolo en las bajadas. El grabado muestra dicha pieza en trayecto.

Reconstrucción de un puente en catorce días

POR E. W. DAVIDSON

EMPLEADOS municipales y algunos industriales de Lynn, Massachusetts, cooperando inteligentemente construyeron, hace poco tiempo, en diez días, trabajo real de catorce días, un puente de 122 metros de largo por 10 de ancho.

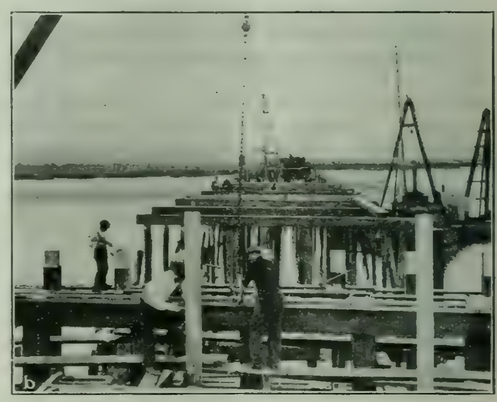
El 17 del mes de Junio un incendio destruyó el puente que comunica a Lynn con Revere, formando parte de una importante arteria de tráfico. Al siguiente día la Comisión Metropolitana del distrito informó que un nuevo puente costaría entre 60.000 y 150.000 dólares, no habiendo medios pecuniarios disponibles más de 50.000 dólares en el fondo de emergencia. El 30 del mismo mes en una audiencia dada por la comisión, el ingeniero informó que el coste de un puente nuevo sería 150.000 dólares y que el tráfico debía suspenderse por seis meses. La General Electric Company, cuyas fábricas se encuentran cerca del lugar del puente, ofreció reconstruirlo provisionalmente, y el Sr. H. S. Baldwin, del departamento de ingenieros de la compañía, garantizó que la obra se haría en quince días y al coste, y la comisión decidió que la compañía comenzara la obra.



ASPECTO DEL PUENTE DESPUÉS DEL INCENDIO

La ciudad de Lynn dió 40.000 dólares. El 2 de Julio se terminaron los diseños del nuevo puente y se hizo contrato con una compañía de Boston por 14.200 dólares para la construcción, suministrando los materiales la compañía misma por valor de 20.000 dólares.

Los trabajos comenzaron el 4 de Julio limpiando primeramente lo destruído del puente quemado y tres días más tarde comenzó la nueva estructura, para la cual se tenía casi todo el material necesario.



COLOCACIÓN DE LOS NUEVOS TRAVESAÑOS



ASPECTO DE LA RECONSTRUCCIÓN PRÓXIMA A SU FIN

Fué necesario trabajar de día y de noche. El 12 de Julio todos los travesaños con excepción de seis quedaron puestos en su lugar, y el 14 se pudo pasar por el puente sobre tablones sueltos. La colocación del entablonado diagonal con tablón de abeto de 50 milímetros iba a ser motivo de demora a causa del aserrado, pero la compañía envió un camión llevando una mesa de aserrar con sierra circular movida por motor, que aserraba los tablones conforme iban llegando.

La última estaca fué clavada por el alcalde de Lynn, Sr. W. H. Creamer, el 18 de Julio, y el puente se abrió al tráfico inmediatamente. El nuevo puente consiste de pilotes de encina, riostras de pino amarillo, trave-

saños, cubierta y pretil de abeto. La cantidad total de madera empleada fué equivalente a 270.000 unidades inglesas pie de tablón, o sean 637 metros cúbicos.

Impacto lateral de las locomotoras*

POR A. W. GIBBS†

UNO de los problemas interesantes que deben resolver los ingenieros que tengan que ver con locomotoras eléctricas es el comportamiento de toda la máquina considerada como vehículo y especialmente con referencia a sus efectos sobre la estructura de la vía.

Hace algunos años se hizo una prueba experimental comparativa de locomotoras de vapor y eléctricas con el fin de obtener datos que pudieran servir para hacer los planos de las locomotoras eléctricas que se emplean en la estación terminal del Ferrocarril Pennsylvania en la ciudad de Nueva York.

Antes de esas experiencias se habían construído dos locomotoras eléctricas. Ambas tenían juegos de cuatro ruedas con motores en cada eje. En ambas los juegos de ruedas estaban articulados en el centro y llevaban el mecanismo de tracción necesario en las extremidades. La tracción se transmitía por los bastidores de los juegos de ruedas y no por la superestructura.

En una de estas locomotoras la transmisión de la fuerza motriz era por engranaje, y en la otra por cuatro motores, cada uno concéntrico a un eje hueco, por donde pasaban los ejes respectivos de las ruedas motrices.

La distancia de los ejes, o batalla, de ambas locomotoras era idéntica; la de los juegos de ruedas era de 2,6 metros y la total de 7,95 metros. La corriente eléctrica para mover dichas locomotoras era corriente directa de 650 voltios, tomada de un tercer carril.

De todas partes había informes de dificultades que se tenían con locomotoras de diversos tipos, y era conveniente hacer algunas pruebas de nuestras locomotoras antes de construir mayor número. Se decidió entonces construir un tramo de vía donde hacer las experiencias, empleando traviesas que permitieran tomar registros permanentes del impacto lateral de las locomotoras. Se esperaba que las oscilaciones más fuertes ocurrieran en las curvas. La clase de traviesas empleadas se ve en las figuras 2 y 3. Estas se construyeron de manera que el carril exterior de la curva pudiera moverse lateralmente, para lo cual el carril exterior se colocó sobre rodillos, y para resistir los movimientos hacia afuera se puso una abrazadera llevando una tira de chapa de caldera que pudiera moverse longitudinalmente a voluntad. Esta está representada por la línea gruesa, en la figura 2, entre el punzón y la parte superior de la abrazadera. Contra esta tira de chapa se apoya una esfera de acero de 25 milímetros de diámetro, que, a su vez, está en un pequeño émbolo, apoyándose contra la cara exterior del carril. El registro que se obtiene con este aparato consiste en unas marcas como las que se obtienen por el procedimiento Brinell[1] para determinar durezas de los metales. La profundidad de las impresiones de la esfera sobre la plancha sirve de medida del impacto. Después de cada paso de la locomotora la chapa se corre longitudinalmente y se ajusta para que quede tocando la esfera; en cada plancha se toman 30 ó más impresiones de otras tantas experiencias. Claramente se entiende que este método tiene sus limitaciones, que no deben desatenderse. Cada experiencia, sea con uno o más vehículos, hace una sola impresión en la plancha. Aun cuando se supone que la impresión en la plancha sea la del impacto mayor, es posible que dos o más impactos tengan lugar en un mismo punto, acumulando sus efectos. Y en algunas de las experiencias se supone que esto fué lo acontecido. Hay también algunas cuestiones por interpretar en las impresiones sobre las planchas. Estas fueron calibradas con pesos estáticos en la máquina de pruebas y también dinámicamente por la caída de pesos. En las figuras 4 y 5 se ven las curvas que representan los resultados de ambos métodos.

*Extracto de una conferencia en el Instituto Franklin.
†Ingeniero mecánico en jefe del Ferrocarril Pennsylvania.

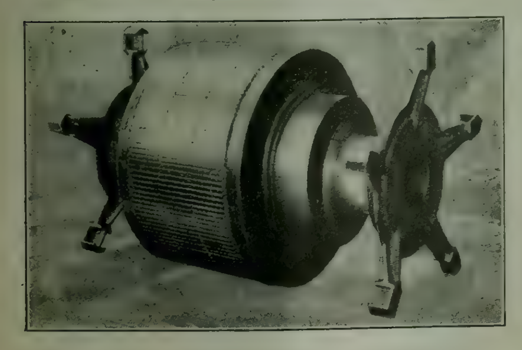


FIG. 1. INDUCIDO DE UN MOTOR MONTADO SOBRE EJE HUECO

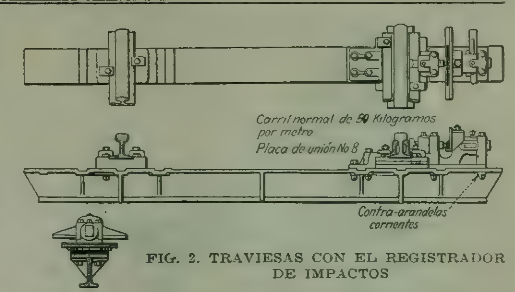


FIG. 2. TRAVIESAS CON EL REGISTRADOR DE IMPACTOS

Las traviesas para estos registros, en número de 80, se colocaron bajo 5 tramos de carriles, o sea en una distancia total de 50 metros, en una curva de 1 grado con radio de 1.740 metros al otro lado del punto de entrada de la curva, cerca de Franklinville, New Jersey. Bajo cada carril había 16 de esas traviesas, y en cada unión en ambos carriles las traviesas se colocaron de manera que la unión quedara entre dos traviesas, que en estos puntos quedaron a 50 centímetros de separación. Las otras 14 traviesas se distribuyeron lo más uniformemente posible. La primera se colocó como a 9 metros al sur del punto de la curva. La elevación del carril exterior de la curva era de 75 milímetros y comenzaba a 75 metros antes de entrar en la curva. El balasto empleado fué grava y escorias. Los carriles eran 49 kilogramos por metro en buenas condiciones y de la sección adoptada por el Ferrocarril Pennsylvania. Al hacer el arreglo de este tramo de experimentación se especificó que la vía sería alineada en las mejores condiciones de vía usada en esa parte del camino y en toda la vía en promedio.

Después de terminar los recorridos de prueba en la curva, las traviesas se pasaron a la tangente al norte

[1]Véase "Ingeniería Internacional," tomo 1, Núm. 2, página 113.

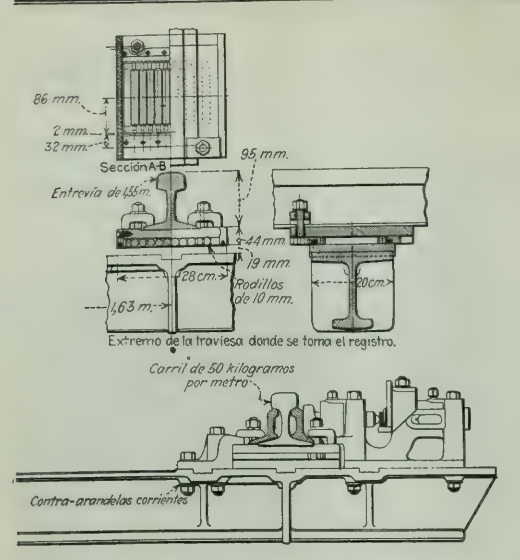


FIG. 3. APARATO REGISTRADOR DE IMPACTOS

de la estación Franklinville para completar los experimentos.

Además de los instrumentos descritos, se usaron otros aparatos como fueron velocímetros registradores en las locomotoras para obtener la velocidad aproximada, y en alguno de los recorridos de prueba se lleva en la locomotora un sismógrafo de tres péndulos para registrar las vibraciones verticales, transversales y longitudinales. Para estas experiencias se dispuso de gran variedad de locomotoras de vapor y de cuatro locomotoras eléctricas.

Es bien claro que los detalles de la locomotora afectan el impacto, y no es de esperarse que los datos recogidos durante estas experiencias correspondan exactamente a cualquier otra locomotora. Estos datos, sin embargo, darán idea de cómo las fuerzas obran contra una curva de radio y elevación del carril exterior semejante a la curva de experimentación.

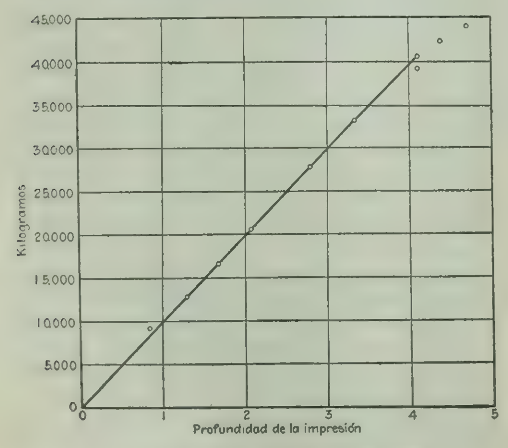


FIG. 4. CALIBRE DE LAS IMPRESIONES HECHAS POR PRESIÓN

Resultado de las experiencias

Grupo A

Locomotora de vapor Núm. 6034, tipo D-16b (4-4-0); peso, 62.600 kilogramos; lecturas máximas de 6 recorridos con velocidades entre 96,67 y 133,61 kilómetros por hora.

Kilómetros por hora	Impresión, mm.	Presión, kg.
96,67	0,3429	3.288,54
128,75	0,3581	3.438,23
119,57 (promedio)	0,3124	2.998,24

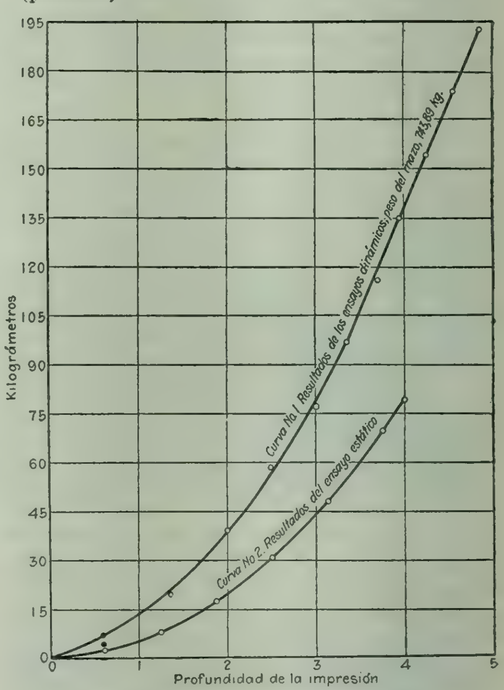


FIG. 5. CALIBRE DE LAS IMPRESIONES HECHAS POR GOLPE

Grupo B

Locomotora de vapor Núm. 6020, tipo E-2 (4-4-2); peso 80.100 kilogramos; lecturas máximas de 7 recorridos con velocidades entre 92,32 y 153,21 kilómetros por hora.

114,58	0,3277	3.143,39
130,04	0,4039	2.971,03
119,73 (promedio)	0,3124	2.948,35

Grupo C

Locomotora eléctrica Núm. 10.001; peso, 82.010 kilogramos; extremo de la Núm. 2 hacia adelante; lecturas máximas de 6 recorridos con velocidades entre 98,33 y 113,13 kilómetros por hora.

114,74	0,6908	6.630,17
109,34	0,4802	4,702,79
103,79 (promedio)	0,3191	4.022,54

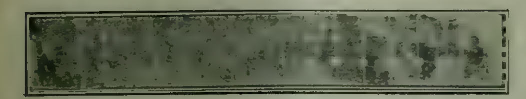


FIG. 6. PLANCHA MOSTRANDO IMPRESIONES

Invertida; extremo de la Núm. 1 hacia adelante; lecturas máximas de 4 recorridos con velocidades entre 98,01 y 112,66 kilómetros por hora.

99,78 y 112,66	0,7341	7.042,86
112,17	0,7569	7.256,00
105,74 (promedio)	0,6782	6.497,73

GRUPO D

Locomotora eléctrica Núm. 10.002; peso, 88.510 kilogramos; lecturas máximas de 4 recorridos con velocidades entre 97,85 y 109,60 kilómetros por hora.

101,06	0,9906	9.505,36
106,22	0,7875	7.582,52
103,64 (promedio)	0,7367	7.092,72

GRUPO E

Locomotora eléctrica Núm. 10.003 (4-4-0); peso, 69,010 kilogramos; cabezal libre hacia adelante; lecturas máximas de 8 recorridos con velocidades entre 97,85 y 142,10 kilómetros por hora.

101,87	0,3124	2.997,64
116,36	0,3575	3.048,14
119,25 (promedio)	0,2880	2.753,30

Cabezal fijo hacia adelante; lecturas máximas de 6 recorridos con velocidades entre 95,56 y 135,02 kilómetros por hora.

120,86	0,4547	4.363,56
135,02	0,4802	4.702,79
118,29 (promedio)	0,3784	3.633,27

Cabezal fijo hacia atrás; lecturas máximas de 5 recorridos con velocidades entre 105,41 y 135,19 kilómetros por hora.

105,41 y 112,65	0,2921	1.362,46
109,75	0,2972	2.853,09
119,15 (promedio)	0,2692	2.585,47

Cabezal libre hacia atrás; lecturas máximas de 5 recorridos con velocidades entre 97,20 y 124,72 kilómetros por hora.

110.88	0.7341	7.042,86
112,97	0,5137	6.849,25
110,88 (promedio)	0,5994	5.760,62

GRUPO F

Locomotora eléctrica Núm. 028 del ferrocarril New Haven; peso, 81.650 kilogramos; lecturas máximas de 9 recorridos con velocidades entre 96,56 y 142,10 kilómetros por hora.

113,78 y 116,83	0,4904	4.782,79
113,94	0,4724	4.535,90
115,39 (promedio)	0,3785	4.082,33

Ferrocarriles peruanos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR FEDERICO COSTA LAURENT*

POR encargo especial del señor Director de Obras Públicas, me es grato remitir a Ud., inclusos, un folleto intitulado "Los Ferrocarriles del Perú en 1921," un cuadro indicando las líneas en construcción, destinado a la revista que Ud. edita y a su publicación en el número correspondiente al mes de Febrero de 1922, según se expresa en su comunicación fecha 10 de Octubre.

Estos datos necesitan alguna explicación para su mejor inteligencia: En el aludido folleto se consignan, en las páginas 7 a 9, separadamente, primero, los ferrocarriles construídos y en actual explotación, ya sea por tracción de vapor o eléctrica, y segundo, los ferrocarriles construídos cuya explotación se halla suspendida, eventual o definitivamente; ascendiendo el número de kilómetros de todos ellos a 3.219,274.

El cuadro Núm. 2 tiene relación con los anteriores, y considera los ferrocarriles en proceso de construcción, haciendo ver los tramos que ya están explotándose, bien antes de 1921, bien entregados al tráfico en dicho año; como asimismo los tramos construídos durante el año 1921, que aún no se explotan, los enrielados o en simple trabajo de terracería; lo que aún falta por construir para llegar al total de kilómetros provisto en los estudios respectivos y su coste aproximado.

No me es posible indicar el coste de las construcciones o extensiones propuestas para 1922, porque, destinándose 300.000 libras peruanas anuales a la construcción de ferrocarriles, se limita esta suma al desarrollo de la red ferroviaria considerada en el cuadro Núm. 2.

Además de los ferrocarriles considerados en este cuadro, existen muchos otros más, proyectados, cuya construcción deberá hacerse, por ministerio de leyes especiales, una vez terminados los que actualmente se trabajan; por cuya razón no doy a Ud. el detalle de ellos.

TABLA I. FERROCARRILES EN EXPLOTACION

Ferrocarriles de vapor En explotación:	Longitud, kilómetros	Entrevía, metros
Túmbes a Puerto Pizarro	11,298	0,75
Paíta a Piura	97,540	1,44
Piura a Catacaos	10.650	0,75
Eten a Hda. Cayaltí	37,000	0,60
Eten a Chiclayo y Pátapo	67,100	1,44
Pimentel a Pomalca	42,000	0,91
Pacasmayo a Chilete	141,390	1,44
Salaverry a Ascope	77,255	0,91
Trujillo a Menocucho	27,000	0,91
Malabrino a Casa Grande	28,500	0,91
Chiclín a Cartavio	9,900	0,91
Chimbote a Mayucayán	125,000	0,91
Supe a Barranca y Alpas	67,300	0,60
Playa Chica a Salinas	10,000	1,00
Chancay a Hda. Palpa	25,080	1,00
Ancón a Huacho y Saván	212,500	0,91
Callao a Huancayo-Morococha	398,773	1,44
Oroya al Cerro de Pasco, etc	191,000	1,44
Huancayo a Retama	28,000	0,91
Shelby a Huarón	30,000	1,44
Lima a Lurín	46,000	0,91
Tambo de Mora a Chincha	11,920	1,00
Cerro Azul a Cañete	10,000	0,91
Pisco a Ica	72,926	1,44
Mollendo a Puno y Cuzco	914,983	1,44
Ensenada a Pampa Blanca	20,000	0,75
Cuzco a Pomatales	20 000	0,91
Ilo a Moquegua	101,000	1,44
Explotación eventualmente suspendida:		
Bayovar a Reventazón	48,480	1,00
Pimentel a Chiclayo, etc	24,140	0,91
Chicama a Lezcano	8,500	0,91
Lezcano a Guabal	26,500	0,91
Huanchaco a Trujillo, etc	81,500	0,91
Casapalca a "El Carmen"	4,620	0,60
Vitor a Sotillo y Majes	12,000	1,44
Ferrocarriles eléctricos:		
Lima, Callao, etc	164,921	1,44
Urbano de Pisco	1,578	1,44
Arequipa y Tinge	13,000	1,00
Total	3.219,274	

*Jefe de sección.

TABLA II. FERROCARRILES EN CONSTRUCCIÓN

Nombre de la línea	Entrevía, metros	Condición de cada tramo — En explotación: Desde 1920	Desde 1921	En construcción: Con rieles	Sólo terraplén	Por construir	Longitud total, en kilómetros	Coste en £p. de los tramos por construir
Chimbote a Chuquicara y Recuay	0,91	105	20	..	33	108	266	1.000.000
Chuquicara a Cajamarca*	0,91	...	.	..	10	213	223	1.200.000
Tambo del Sol al río Pachitea	0,91	.			50	325	375	1.650 000
Huancayo a Ayacucho	0,91	14	14	5	17	195	245	1.200.000
Cuzco a Santa Ana (La Convención)	0,91	..	20	30	30	90	170	270 000
Vitor a Sotillo y Majes	1,44	12	2	.	...	95	109	180 000
		131	56	35	140	1.026	1.388	5.500 000

* Chuquicara corresponde al km. 76 del Ferrocarril de Chimbote a Recuay.

Ferrocarriles venezolanos

EN LA memoria sobre "Los Ferrocarriles de Venezuela," correspondiente a 1919-1920, publicada por el Ministerio de Obras Públicas, se da la longitud total de los ferrocarriles en explotación al fin de 1919, igual a 1.039,340 kilómetros. La entrevía de los ferrocarriles nombrados en la lista que sigue se da en metros.

Nombre	Entrevía	Longitud
Ferrocarril de Carenero	0,915	54,400
Ferrocarril de La Guaira a Caracas	0,915	36,650
Gran Ferrocarril de Venezuela	1,067	183,710
Ferrocarril de Puerto Cabello a Valencia	1,067	54,750
Ferrocarril Bolívar	0,610	163,250
Gran Ferrocarril de Táchira	1,000	120,000
Gran Ferrocarril de La Ceiba	0,915	85,030
Ferrocarril Central de Venezuela	1,067	73,480
Ferrocarril de Guanta a Maricual	1,067	36,410
Ferrocarril de Santa Bárbara a El Vijía	1,000	60,000
Ferrocarril de La Vela a Coro	0,915	13,370
Ferrocarril de Maiquetía a Macuto	0,915	7,000
Ferrocarril de Caracas a El Valle	....	5,500
Ferrocarril de las minas de asfalto de Inciarte		44,000
Ferrocarril de las minas de asfalto de Guanoco	....	15,000
Ferrocarril de las minas de asfalto de Guanipa	....	3,000
Ferrocarril de las minas de petróleo de la Caribbean Petroleum Company	....	15,000

Ferrocarriles brasileños

EL Ministerio da Viação e Obras Publicas do Brasil nos ha informado que, de acuerdo con las estadísticas, los ferrocarriles en explotación, en construcción y proyectados al fin de 1919 eran los que aparecen en la siguiente tabla:

EXTENSIÓN EN KILÓMETROS

	En explotación	En construcción	Estudios aprobados	Totales
Administrados por el Gobierno	6.597,037	1.613,161	2.476,317	10.686,515
Arrendados por el Gobierno	8.800,645	1.300,720	2.547,595	12.648,960
Líneas nacionales concedidas con garantía	3.543,672	187,325	591,872	4.322,869
Líneas nacionales concedidas sin garantía	2.246,927	119,794	1.259,638	3.626,359
Líneas concedidas por los Estados	6.939,431	327,504	400,100	7.667,035
Totales	28.127,712	3.548,504	7.275,522	38.951,738

Los ferrocarriles en explotación, según el ancho de la vía, estaban divididos en la forma siguiente:

Entrevía, metros	Longitud, kilómetros	Tanto por ciento del total
1,60	1.615,661	5,74
1,44	13,160	0,04
1,33	9,335	0,03
1,00	25.104,821	89,30
0,76	723,417	2,57
0,66	8,000	0,02
0,60	574,976	2,03
Mixta	78,342	0,27
Totales,	28.127,712	100,00

El número de coches y vagones de que disponían los ferrocarriles el 1 de Enero de 1920 era como se ve en la tabla que sigue.

	Entrevía ancha	Entrevía angosta
Coches especiales	20	19
Coches de pasajeros y dormitorios	496	172
Coches para el correo y el equipaje	69	21
Vagones para el transporte de animales	591	134
Vagones abiertos para materiales	1.894	849
Vagones techados para mercaderías	2.046	591
Vagones y coches diversos	28	16
Total	5.144	1.802

El número de locomotoras en servicio era de 496, remolcando un promedio de 3.439 toneladas por locomotora, siendo esto más de 60 por ciento de lo que remolcaron en 1915.

Baches en los pavimentos

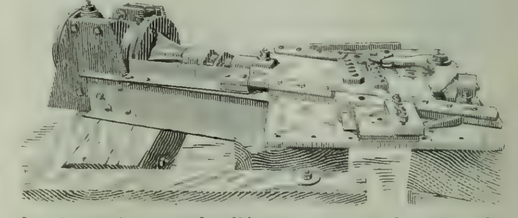
EL GRABADO que damos en seguida muestra un método sencillo de medir la profundidad de los baches en los pavimentos.



Para hacer estas medidas frecuentemente se envía un ingeniero con nivel, siendo así que un inspector puede hacer la medición de modo enteramente satisfactorio. La elevación del punto sobre la cota oficial no es importante; y si toda la calle se ha hundido una pequeña cantidad uniformemente, no es de importancia. Lo que sí es de consecuencia es el hundimiento con relación a lo restante del pavimento, y es lo que el inspector puede informar, y, si es posible, marcar el hundimiento con pintura roja si es de importancia.

Cilindro hidráulico para doblar armaduras de acero

CUANDO es necesario doblar una gran cantidad de barras para armaduras de hormigón, la máquina que representa el grabado ofrece un sinnúmero de ventajas en cuanto a rapidez, manejo, precisión y economía de brazos. La máquina consiste de un cilindro hidráulico



de 25 centímetros de diámetro empernado entre dos hierros U como de dos metros de largo. Sobre estos hierros hay remachada una plancha de 2,5 centímetros de espesor de 90 por 90 centímetros por lado, la cual, a su vez, tiene remachadas dos guías por donde se desliza otra plancha de 2 centímetros y curvada según la forma que se desea dar a las armaduras. Esta última plancha está empernada al vástago del émbolo.



ELECTRICIDAD

Electrólisis

Informe que compendia los conocimientos actuales sobre la materia y la mejor práctica para evitarla

EL Comité Americano sobre electrólisis acaba de publicar un libro con su informe para 1921, reemplazando el informe de 1916.

En primer lugar es la reunión de los conocimientos generales y específicos respecto a las causas de la electrólisis y los métodos para mitigarla, aunque de ninguna manera intenta establecer recomendaciones específicas de los métodos mejores para prevenir o minorar las molestias originadas por la electrólisis.

La siguiente narración, tomada del prólogo del informe, es importante, pues indica la opinión del comité respecto a su informe.

"Sometemos el informe que comprende la relación de hechos, descripciones y discusiones de métodos de prueba y de mitigación de la electrólisis tal como el comité unánimemente lo acordó hasta la fecha.

"Aun cuando este informe reemplaza al informe preliminar de 1916, debe considerarse en su naturaleza como un informe de progreso y no final, pues actualmente es imposible contestar categóricamente muchas de las cuestiones comprendidas pendientes.

"También debe entenderse que el informe se limita a los aspectos técnicos y de ingeniería del asunto y no intenta tratar cuestiones de política o legales, tales como derechos y responsabilidades de los diversos interesados a quienes atañe.

"Algunas veces hubo entre los miembros del comité grandes diferencias de opinión; pero cada asunto sobre el cual se tuvieron diversas opiniones se discutió minuciosamente por subcomités, y en algunos casos se hicieron experiencias y pruebas, y se tuvieron reuniones definitivas del comité principal hasta llegar a una opinión unánime. Los resultados así obtenidos son los comprendidos en el informe."

Desde cierto punto, el libro pudiera ser visto como un libro de texto de electrólisis, y en cierta manera así está presentado y arreglado.

Al principio del informe se consigna un buen acopio de principios y definiciones.

De las 204 páginas que forman el libro una tercera parte está dedicada a la discusión del proyecto, construcción, explotación y conservación de ferrocarriles con instalaciones subterráneas afectadas por la electrólisis, y a la discusión de las medidas que comprenden la interconexión de las estructuras afectadas con los ferrocarriles, terminando con un resumen de lo que, según el análisis del comité, es buena práctica. Al principio de este capítulo, el comité dice: "El problema práctico de la electrólisis es debido a la corriente descarriada de los ferrocarriles eléctricos. Ejemplos de corrientes continuas descarriadas de otras fuentes suelen ocurrir, pero tales casos no son considerados específicamente aquí."

RECOMENDACIONES DEL COMITÉ

Antes de considerar los medios para mitigar la electrólisis debe darse atención a los hechos siguientes.

1. Medios que tienden a la economía en los ferrocarriles y a la reducción de las corrientes descarriadas.

(*a*) El sistema para el retorno de la corriente, incluyendo las conexiones de la vía, deben ponerse en buenas condiciones.

(*b*) El número de subestaciones debe ser un máximo conforme con la economía en el ferrocarril.

2. Medios empleados exclusivamente para evitar la electrólisis.

Cuando sea necesario hacer una reducción aun mayor de la electrólisis permitida por el sistema más económico de ferrocarril, se deberán adoptar uno o más de los medios siguientes:

(*a*) Aplicables a los ferrocarriles: (1) Subestaciones adicionales; (2) aislamiento de los cables de alimentación; (3) sistema modificado de distribución de energía, tal como un sistema de tres conductores.

(*b*) Aplicables a las estructuras afectadas: (1) Uniones aisladoras en los tubos y cables; (2) tapas aisladoras para los tubos.

(*c*) Interconexión de las estructuras afectadas y los circuitos de retorno de los ferrocarriles: (1) Medios de descargar de electricidad las cubiertas de los cables; (2) medios de descargar de electricidad los tubos.

En el resumen sobre buena práctica algún comentario favorable o desfavorable está basado sobre la mayoría de los métodos de mitigación de la electrólisis que se han intentado. En conexión con esto es interesante recordar que este informe representa una opinión unánime.

Otros encabezados de los capítulos del libro son "Reconocimientos de electrólisis," "Práctica europea," e "Investigaciones sobre electrólisis."

Bajo el primer encabezado de éstos hay una magnífica representación de todo lo que se refiere a reconocimientos sobre electrólisis, sus propósitos, alcances, contingencias, interpretaciones, así como los instrumentos disponibles para ellos.

La práctica seguida en los países europeos que han hecho algún estudio sobre electrólisis es analizada y resumida así: "En Europa la eficiencia de los medios cooperativos o reguladores aplicados al problema de la electrólisis se pueden resumir así: En Alemania, por cooperación voluntaria se han remediado probablemente las condiciones anteriores peligrosas debidas a la electrólisis en todos sus sistemas importantes. La mediación de acuerdos sobre normas técnicas definidas se ha preferido a medidas legislativas.

En Francia no se ha tenido tanto éxito por medio de legislación como en Alemania con la cooperación técnica.

En Inglaterra, que ha habido por muchos años reglamentos del Gobierno, no hay actualmente trastornos o disputas por electrólisis.

En Italia, cuando las condiciones lo permitan, probablemente se dará más atención al asunto.

Los métodos seguidos en el extranjero para llegar a buenos resultados son éstos:

1. Conservación de buenas conexiones.

2. Eliminación de contactos intencionales y buena separación, siempre que sea posible entre los tubos y los carriles.

3. Supresión de retornos de cobre desnudo y uso de retornos aislados en toda instalación en la que la conductibilidad de sólo los carriles dé un máximo grande de caída del voltaje.

4. Empleo de conductores de retorno con compensación de resistencias o en menor extensión el empleo de elevadores de tensión a fin de mantener la igualdad del

potencial en los carriles y en los puntos de contacto de todos los cables de alimentación.

5. Poca caída de potencial en los cables de alimentación y subestaciones frecuentes para regularizar mejor la línea.

Respecto a investigaciones, el punto principal del comité es que debe haber un desarrollo de medios prácticos para medir la cantidad de corriente en las superficies de contacto entre los tubos y la tierra y para la determinación de los polos en las estructuras y la tierra adyacente. En la revista *Electric Railway Journal* del 5 de Noviembre, en la página 809, el Sr. Burton McCollum, miembro del comité, describe un nuevo método para medir corrientes en la tierra y un nuevo instrumento que probablemente servirá de mucho en las investigaciones futuras sobre electrólisis. El comité también describe ciertas investigaciones que deben hacerse con el fin de poder llegar a conclusiones más definitivas referentes a la práctica mejor que debe seguirse en diversas condiciones de trabajo de mitigación de electrólisis.

El comité que ha hecho este informe está formado por nueve sociedades cada una de las cuales tiene tres miembros en el comité. Las sociedades representadas y que han contribuído al sostenimiento de los trabajos son: American Institute of Electrical Engineers, American Electric Railway Association, American Railway Engineering Association, National Electric Light Association, American Gas Association, Natural Gas Association of America, American Telephone and Telegraph Company, American Water Works Association y National Bureau of Standards.

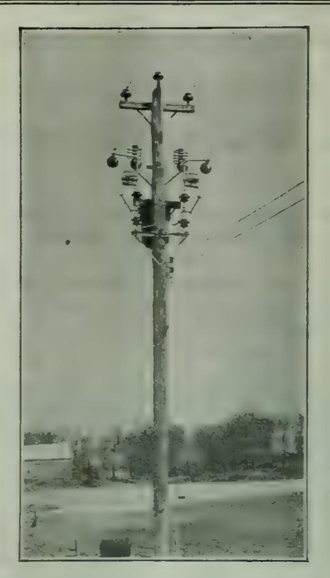
El informe puede obtenerse de cualquiera de estas sociedades, no obstante que quien lo distribuye es el American Institute of Electrical Engineers, de cuyos representantes el presidente, Señor Bion J. Arnold, fué escogido. Para pagar el coste de distribución se hace un cargo nominal que de ninguna manera representa el coste del libro, cuya publicación ha sido pagada por las sociedades antes mencionadas.

Instalación rural de transformador para 2,5 kilovatios amperios

POR D. O. VAUGHN

ESTA instalación consiste de un interruptor neumático que se maneja desde el piso, de pararrayos de resistencia y cuernos, de bobinas de reactancia, fusibles y transformador. El coste aproximado de una de estas instalaciones típicas en línea de 13.200 voltios, para dar corriente monofásica de 110 y 220 voltios, hecha en Sidney, Ohio, fué tal como se muestra en las cifras que damos más adelante. Por supuesto, los valores en Sydney no serán los mismos que en otras partes, pero el método de hacer la estimación está indicado (en dólares) y los ingenieros pueden corregir la tabla para adecuarla a las condiciones locales.

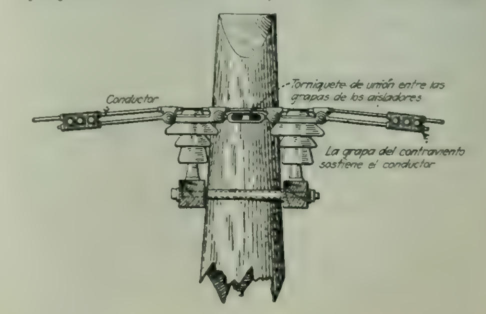
Transformador de 2,5 kilovoltios amperios..	135,00
Equipo del interruptor y pararrayos........	160,00
Material para conectar con tierra el hilo neutro y el pararrayos.................	2,50
Bastidor, pernos y arandelas para tres conductores, y 100 metros de alambre número 10 para secundario....................	5,00
Obra de mano, 2 operarios en cuatro horas..	4,00
Total	306,50



Por todo el equipo completo con secundario de tres conductores menores de 30 metros se cobró al cliente 375 dólares, comprendiendo este precio los gastos de administración.

Transmisiones eléctricas sobre vías férreas

EL GRABADO que reproducimos aquí forma parte del informe que la comisión encargada de redactar el pliego de condiciones para transmisiones de energía y alumbrado eléctricos, así como de conductores aéreos para tranvías, presentó a la Asociación Americana de Ferrocarriles Eléctricos (American Electric Railway Association). Este grabado representa parte de un poste típico de transmisión eléctrica provisto de aislamiento para los cruzamientos ferroviarios. El objeto de esta construcción es disponer los contravientos de alambre, grapas y otros medios de sujeción de modo que los conductores eléctricos resistan la mayor corriente posible aun cuando fracasen los aisladores, se quemen, o se rompan los alambres sobre los aisladores. Esto se consigue por medio de un tensor, dos grapas para los contravientos y dos trozos cortos de alambre. El tensor sostiene las dos abrazaderas de los aisladores y puede adaptarse a las diversas distancias entre las crucetas del poste. En el lado opuesto de las grapas de los aisladores hay fijos dos alambres cortos, los cuales están conecta-

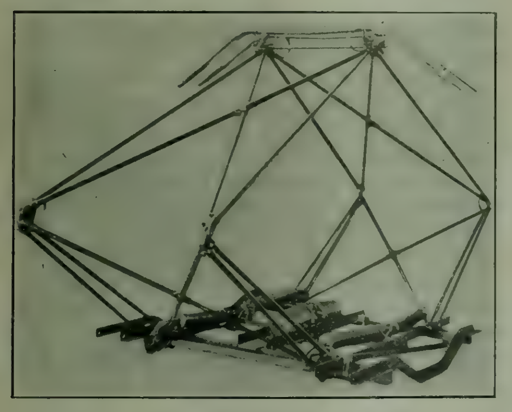


dos con el conductor por medio de un tensor para los contravientos. De este modo se estableció una conexión mecánica muy perfecta y por una distancia de 30 centímetros a cada lado de las crucetas.

Electrificación del Ferrocarril del Norte de España

La Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, de Madrid, una compañía afiliada con la International General Electric Company, Inc., de Nueva York, anuncia que ha firmado un contrato para la electrificación de 64 kilómetros del Ferrocarril del Norte de España. Esta electrificación parcial constituye el más reciente e importante de los proyectos de electrificación que se llevan a cabo en los ferrocarriles europeos.

En la electrificación del Ferrocarril del Norte se usará el sistema de corriente continua de alto voltaje, el cual cuenta con tantas aplicaciones notables, tanto en los Estados Unidos como en otros países, y en Europa es el sistema aprobado para los ferrocarriles de la Gran Bretaña, Francia y Holanda.



TROLE ARTICULADO

El equipo que suministrará la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas consistirá de seis locomotoras de 78 toneladas, con seis motores cada una; dos subestaciones completas, cada una compuesta de dos grupos de motores generadores en tres unidades de 1.500 kilovatios, además de los transformadores, aparatos de conmutación y material necesario para la construcción de la línea de transmisión.

El primer proyecto de electrificación del Ferrocarril del Norte consiste de unos 64 kilómetros de la línea de León a Gijón, la cual atraviesa las montañas situadas entre Ujo y Busdongo. A pesar de ser ésta una vía sencilla, el tráfico es sumamente pesado, pues es un ramal que comunica el distrito minero con la costa del norte, atravesando una región muy montañosa con muchos túneles, pendientes fuertes y un clima muy rudo.

Las locomotoras se acondicionarán para la aplicación regenerativa eléctrica de los frenos y trabajarán a 3.000 voltios.

La velocidad media de estas locomotoras será de 35 kilómetros por hora. Los troles articulados serán semejantes a los de las locomotoras del ferrocarril de Chicago, Milwaukee y St. Paul, con zapata doble de contacto.

Las locomotoras eléctricas que se han ordenado son de las del tipo de carga y tendrán las siguientes dimensiones en metros:

Largo entre los enganches	14
Altura	4,24
Ancho de la garita	2,95
Batalla de las ruedas rígidas	3,5
Batalla máxima total	10,67

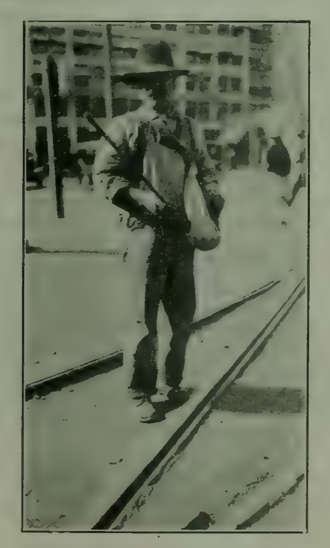
Un arenero práctico para tranvías

En las ciudades norteamericanas de la costa del Pacífico es menester enarenar frecuentemente los tranvías urbanos, siendo éste uno de los problemas más importantes en la conservación de la vía, debido a que allí las neblinas densas y la llovizna son muy comunes.

Para llevar a efecto eficazmente esta parte del trabajo de conservación, especialmente cuando los enarenadores tienen que atender una llamada de emergencia durante un tiempo nublado, aquéllos se proveen de una bolsa con arena abierta por la parte superior, la cual está hecha de lona y provista de correas que pasan por sobre los hombros. En el fondo de la bolsa hay un trozo de manguera de 15 centímetros de largo, con una boca de 2 centímetros. El arenador lleva consigo un tubo metálico de 1 metro de largo y de 6 milímetros de diámetro, el cual introduce en lo interior de la manguera cuando desea empezar el trabajo.

Hay ciudades que, aunque sin las neblinas de las ciudades americanas en las costas del Pacífico, tienen lluvias persistentes, y además la naturaleza del terreno hace que los carriles se pongan sumamente resbalosos, dando lugar a que las ruedas de los tranvías patinen sin avanzar, lo que no sólo es molesto por las demoras y lentitud del viaje, sino que las ruedas se desgastan y los carriles se aflojan sobre la traviesa.

Cuando no se está usando el tubo, el chorro de arena se interrumpe levantando sencillamente el trozo de manguera. De igual modo, cuando el enarenador desea interrumpir el trabajo, le basta levantar el tubo metálico sin desconectarlo. La ventaja práctica de esta bolsa arenera consiste en la sencillez de su manejo.—*Electric Railway Journal.*



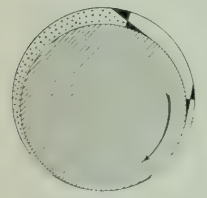
Lubricación en los ferrocarriles eléctricos*

Descripción de los usos principales de los lubricante, en los ferrocarriles eléctricos y precauciones esenciales para obtener buen éxito

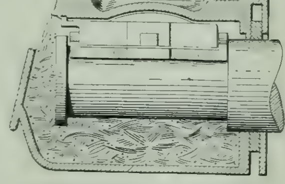
POR DEAN TREAT†

EL DEBER del ingeniero encargado de la lubricación es reducir el rozamiento por la aplicación apropiada de los lubricantes.

Mucho del éxito en la reducción del coste de los lubricantes puede encontrarse con el uso del sistema en el que mes a mes se hacen comparaciones de los lubricantes empleados y del metal desgastado. Estas dos partidas van mano a mano, pues empleo de poco aceite significa coste excesivo de metal y demasiado aceite quiere decir aumento de gasto en lubricantes. Trazando las curvas que representan mes a mes la comparación de estas partidas, los jefes de los departamentos respectivos han dado la clave para reducir el coste o para cambiar los métodos de lubricación obteniendo los mejores resultados.



MOVIMIENTO DEL ACEITE SOBRE UN EJE
La rotación del eje lleva el aceite contra el cojinete.



DISTRIBUCIÓN DE LA BORRA EN LA CHUMACERA
De la buena colocación de la borra depende la distribucion del lubricante

El coste medio de lubricantes por vagón en un recorrido de mil kilómetros es 15 céntimos de dólar; pero si el coste es inferior a esta cifra aun así la gerencia no estaría del todo satisfecha. Con el fin de tener datos dignos de confianza deben hacerse comparaciones mes a mes de las cantidades de lubricantes empleados y del desgaste de cojinetes. Cada empresa de ferrocarril tiene que resolver su propio problema, y no pueden establecerse reglas de lubricación sino de manera muy general.

En los vagones con motor, la velocidad del inducido varía de 0 a 1.500 revoluciones por minuto, y los cojinetes pueden clasificarse como para velocidades medias. Los motores del tipo antiguo se lubricaban con grasa, pero en la actualidad esa clase de motores está desapareciendo rápidamente. Antes de que la grasa se caliente lo suficiente para poder correr y extenderse, formando una película protectora entre metal y metal, éstos se desprendían en partículas y los cojinetes sólo podían resistir recorridos de 4.800 a 8.000 kilómetros por vagón. Además, en tiempo de calor era necesario lubricarlos diariamente y algunas veces más a menudo.

Las empresas intentaban frecuentemente cambiar los cojinetes de grasa por los de aceite, substituyendo la borra. Debido a las dimensiones de la abertura de la chumacera generalmente no tenían éxito por falta de superficie de contacto suficiente con la borra. En algunos casos los fabricantes de motores para vagones han substituído los bastidores, disponiéndolos para lubricación moderna, obteniendo buenos resultados. El uso del fieltro en los ejes de motores del tipo antiguo, y encima del fieltro empaquetadura de borra ha dado resultados bastante buenos; pero el aceite vertido por la parte de arriba empapa la borra y después escurre dentro del cojinete con igual rapidez, ya sea que el vagón esté parado o en movimiento.

Los cojinetes modernos de los inducidos son de manguito macizo, de bolas o de rodillos. Los cojinetes con manguito de los motores modernos son macizos; el de la extremidad que lleva el piñón es más abultado que el opuesto por necesitar mayor resistencia y puede ser de metal resistente revestido de babbitt o de bronce macizo y babbitt.

Los motores menos modernos tienen cojinetes hendidos en mitades de bronce o de otro metal resistente, revestidos de babbitt. Estos cojinetes se aseguran con pernos de clavijas y frecuentemente con una chaveta además. En el tipo moderno se usan clavijas en las bridas. Es esencial evitar que los cojinetes se muevan, pues de lo contrario tendrán poca duración a causa de que los movimientos cambian la superficie donde ejercen presión. La holgura entre los ejes y los cojinetes varía de 0,15 a 0,40 de milímetro como máximo para diámetros de 89 a 177 milímetros.

Para que la lubricación sea efectiva se necesita cierta holgura, de manera que la película lubricante pueda mantenerse para que evite el desgaste rápido del cojinete o que el eje se adhiera al cojinete.

Los cojinetes de los ejes siempre son del tipo hendido para permitir cambiarlos y evitar trabajo excesivo, pues los macizos obligan a quitar los engranajes y las ruedas siempre que se trata de renovarlos y colocarlos.

Estos cojinetes necesitan atención especial, pues un cojinete flojo hace que el engranaje sea malo con los dientes del piñón, y generalmente se altera la circunferencia primitiva de los engranajes. Si se conservan bien ajustados, se asegura larga duración y no se desgastan sus aristas tan rápidamente. La corriente eléctrica es causa de que en los cojinetes haya muchas alteraciones, destruyendo la película lubricadora. Los collarines de los ejes que se aflojan dan muchas molestias, tanto en la rueda dentada como en el piñón, y también afectan a la duración de los cojinetes.

Las chumaceras necesitan mucha atención en la tapa de la caja, el collarín y el guardapolvo. El polvo y el agua dentro de las chumaceras son causa de muchas molestias; el agua especialmente hace que el aceite flote y evita que haga el efecto de sifón para extenderse. Es esencial que los bordes de la chumacera no toquen el cojinete, pues le levantarían la película de aceite. La mayor parte de las veces que se calientan las chumaceras es por esta causa. Los pedestales y las cajas desgastadas hacen que se aprieten las chumaceras, lo que no debe permitirse y puede evitarse con las máquinas de soldar modernas reconstruyendo el pedestal o la caja desgastada y puliéndolas a su tamaño primitivo.

LUBRICACIÓN DE LOS ENGRANAJES

Para la caja de los engranajes se usa aceite espeso de alquitrán. En las cajas herméticas se emplea aceite espeso para engranajes, permitiendo que sólo una porción pequeña del engranaje se sumerja en el aceite en el fondo de la caja.

Algunos prefieren engrasar enteramente y para matar el ruido ponen aserrín grueso o pedazos de cuerda. Si se agrega demasiada fibra, se aumenta el consumo de

*Extracto de un artículo presentado a la convención de la American Society of Lubrication Engineers reunida en Chicago el 13 de Octubre de 1921.

†Ingeniero del departamento de lubricación de la Standard Oil Company.

potencia, como en el caso en que se usen aceites asfálticos, que se solidifican a bajas temperaturas.

La lubricación de los compresores de aire depende considerablemente del ajuste del émbolo y de los segmentos en los cilindros. Estos deben conservarse siempre ajustados a su propio tamaño para poder emplear aceites ligeros. Tratar de vencer los defectos mecánicos con lubricantes no es práctica buena. La lubricación horizontal tiende a ser excesiva y las guías para evitar el goteo recientemente empleadas han dado muy buenos resultados en el sistema de inmersión. Los engranajes con dientes angulares están suplantando rápidamente las transmisiones de cadena en los compresores. El batido del aceite por los engranajes debido a un nivel demasiado alto se ha corregido en los compresores modernos con una artesa que regula la inmersión en el aceite.

Los cilindros de los frenos neumáticos deben ser examinados y limpiados cada seis meses y lubricados con grasa semiflúida, especialmente en las bandas de cuero.

La polea del trole unos la engrasan y otros la aceitan. Algunos tipos de estas poleas tienen un manguito de grafito, y los fabricantes pretenden que no hay necesidad de lubricante, pero en general las empresas las lubrican, sin atender al manguito de grafito, para aumentar su duración.

Demasiada tensión en el trole debida a una base defectuosa afecta la lubricación de la polea de contacto, pues la presión sobre el cojinete es mayor que la normal. Con el uso de bases de trole con cojinetes de bolas o de rodillos se ha podido aumentar la duración de la polea de contacto, pues tiene más libertad de movimiento, y la lubricación es más satisfactoria que con las bases de los troles antiguos.

La duración de las poleas del trole depende en mucho de los servicios que prestan; esto es, de la cantidad de corriente que pasa por ellas. Mientras mayor es el número de amperios, mayores son las temperaturas, y éstas hacen que se necesite más buena conductibilidad entre la polea y la pértiga, y como entre la polea y el husillo hay una película de aceite, se presenta un problema serio. Con el uso de grasas con grafito la conductibilidad es más satisfactoria que con aceite o grasas ordinarias, pues el grafito es mejor conductor.

Dos clases de metal babbitt se usan para los cojinetes de los inducidos, ejes y chumaceras. Parece que la opinión está más en favor de metal con proporción más alta de estaño para los inducidos y mayor proporción de plomo para los ejes y chumaceras. Algunas empresas ferrocarrileras han adoptado completamente los cojinetes de bronce, empleando una ligera capa de babbitt, en tanto que otros usan los cojinetes de puro bronce.

Para los cojinetes del inducido y de los ejes se usa borra de hilaza de lana de hebras largas, pero está siendo preferida la hilaza de algodón para las chumaceras.

Algunos ferrocarrileros usan virutas metálicas en la borra de algodón para darle elasticidad. Muchas compañías usan para todo borra de lana, usando la hilaza nueva en el inducido y en los cojinetes de los ejes y la vieja en las chumaceras.

La saturación de la borra es de gran importancia; la borra debe estar sumergida en aceite durante cuarenta y ocho horas y después dejarla escurrir durante cuatro horas.

En los talleres debe haber un cuarto para el aceite en el cual la temperatura no debe ser inferior a 24 grados C. El aceite nunca debe ser vaciado sobre la borra estando ésta en el cojinete, sino al lado para evitar que se impregne demasiado. En los motores modernos se evita esto con pozos para el aceite. Los aceitadores no deben olvidar aflojar la empaquetadura de borra al menos una vez al mes y ponerla nueva cuando menos cada seis meses.

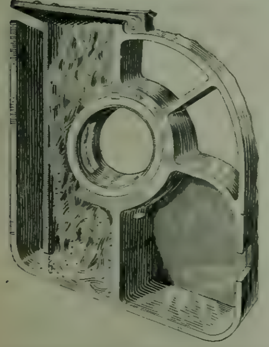
El lavado y aprovechamiento de la borra está ganando favor en algunas compañías y vale la pena tenerlo en cuenta, dependiendo de las pérdidas que haya de borra y el coste de la instalación para el lavado.

La lubricación debe ser hecha tomando como base el número de kilómetros recorridos por los vagones. Si los gerentes de ferrocarril nombraran hombres que estudiaran a fondo la práctica de lubricar y el coste del sistema, con seguridad que se podrían obtener grandes economías.

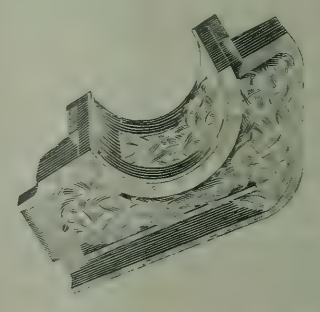
Muy poca atención se da generalmente a la lubricación y al metal de los cojinetes, pero el modo de ser debe cambiar, puesto que mientras más alto es el rozamiento, mayores son los gastos.

Lubricación de las curvas

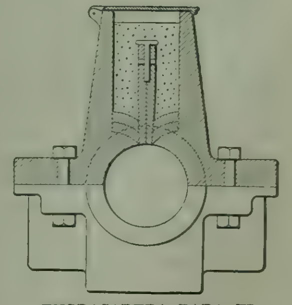
La lubricación de la vía en las curvas se hace para que los carriles no corten o desgasten las pestañas de las ruedas. Para esto se emplea grasa o asfalto lubricante; este último está siendo más preferido por ser más adherente. El uso de demasiado lubricante en los carriles hace que la cabeza del carril se cubra de una capa de aceite que lo hace resbaloso y puede ser causa de accidentes.



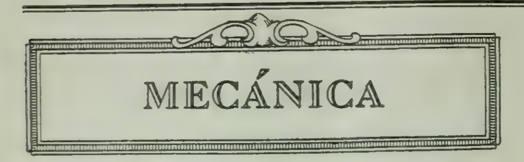
SECCIÓN DE UNA CHUMACERA MODERNA



MITAD DEL COJINETE DEL EJE DEL INDUCIDO



ENGRASADERA PARA EL COJINETE DEL INDUCIDO



La acepilladora mecánica

LA ACEPILLADORA es una máquina muy necesaria y, como la sierra de tronzar, es una de las primeras que se utiliza en la fabricación de artefactos de madera. Sin embargo, el trabajo que ejecuta la acepilladora es más bien de última mano, pues su objeto es dar a la madera una superficie plana, lisa y un espesor uniforme. Este trabajo lo debe ejecutar la máquina económica y satisfactoriamente; pues, si no fuere así, no realizaría entonces los resultados que de ella tiene el derecho de esperar el fabricante. Una máquina imperfecta aumenta considerablemente el coste de fabricación, pues entorpece y da mayor trabajo a las otras máquinas que la siguen en el proceso general.

La adaptabilidad y los resultados de una acepilladora dependerán del acierto y buen criterio que se usen al comprarla. Hace varios años y mientras se trabajaba en cierta fábrica de ataúdes, hubo oportunidad de experimentar las consecuencias que trae el comprar una acepilladora barata. La máquina se había comprado nueva como un año antes de que el autor empezó a trabajar en dicha fábrica. La razón primordial por qué se adquirió esta máquina fué, según entiende, su bajo precio, siendo 300 dólares más barata que una acepilladora doble y bien construída. La fábrica podía fácilmente pagar el valor de una buena máquina, pero, según la opinión del gerente, la diferencia de 300 dólares no compensaba las buenas cualidades de la acepilladora más cara.

Durante la primera semana que la acepilladora estuvo trabajando se rompió una pieza fundida que conectaba las palancas contrapesadas con el mecanismo de avance, a causa de que no había suficiente espacio para admitir madera de tamaño un poco mayor que la normal. Nadie se volvió a preocupar de esta avería, y la máquina siguió trabajando en estas condiciones. Los rodillos de avance eran de diámetro demasiado pequeño para ejercer un esfuerzo suficiente de palanca, y el aparato cortavirutas era de tal forma que no podía girar hacia arriba para admitir una tabla gruesa después de haber pasado una más delgada, siendo menester que alguien empujara el cortavirutas con un barrote de madera que siempre se tenía a la mano para tales accidentes.

A esta máquina la llamaban acepilladora doble por el hecho de que se había alterado colocándole un cabezal inferior y una zapata de compresión en la parte posterior del bastidor. La barra situada encima del cabezal inferior estaba mal montada, y por esta razón aquélla jamás se podía mantener en la posición correcta. El tiempo perdido durante un año haciendo los ajustes habría pagado fácilmente la diferencia del coste entre ésta y la acepilladora doble bien construída. Han transcurrido diez años desde entonces, y de seguro que el operario que la atiende actualmente estará aún "rompiéndose la cabeza." Mientras se coloquen en el mercado máquinas tan poco eficaces y haya gente que use tan poco buen juicio al adquirirlas, continuarán los derroches y pérdidas irrecuperables en la industria maderera.

No tenemos, sin embargo, que ir muy lejos para encontrar buenas acepilladoras que no estén dando los resultados que de ellas puedan esperarse. Esto se debe, en general, al descuido, ignorancia o abuso del operario que ajusta y maneja la máquina.

Son varias las causas por las que una acepilladora no ejecuta bien su trabajo. La razón está a menudo en el ajuste del mecanismo de avance o en la mesa. Esta última debe ajustarse de modo que quede paralela con el cabezal superior y el mecanismo de levantar los rodillos se acondicionará de manera que mantenga la mesa en esta condición, ya sea que la máquina esté ajustada para acepillar chapas de 3 milímetros o maderos de mayor espesor de que es capaz la máquina. Así resultará un acepillado de espesor uniforme (siempre que las cuchillas estén ajustadas correctamente) lo que, a fin de cuentas, es el requisito primordial en los trabajos de esta naturaleza. Los rodillos de la mesa deben estar a nivel con aquélla y ajustarse a suficiente altura para evitar el rozamiento de la madera al deslizarse por la platina. Este ajuste es de gran importancia.

La altura exacta de los rodillos inferiores, cualquiera que sea el espesor de la madera, dependerá de la condición de la que se trabaja y de la distancia entre los rodillos. Estos, naturalmente, necesitarán mayor altura para la madera en bruto que para la madera acepillada; si está húmeda o tiene nieve o hielo en su superficie, los rodillos requerirán aun mayor elevación para que pasen fácilmente las tablas. Cuanto más cerca estén los rodillos, menos altura necesitarán; de igual modo, mientras más lisa sea la superficie y más cortos sean los trozos, menor será también la altura necesaria. Los rodillos inferiores no pueden ajustarse para trabajar cualquier clase de madera, y no conocemos ninguna máquina que pueda acepillar satisfactoriamente cualquier clase de material. Para cada trabajo hay una acepilladora especial. Una fábrica para elaborar maderas debe seleccionar la acepilladora más adecuada para la clase de trabajo que ejecuta y será obligación del operario sacar de ella el mejor partido, ajustándola y manejándola debidamente.

Una vez que la mesa, así como los rodillos inferiores y el mecanismo de levantar éstos, estén ajustados correctamente, se observarán los rodillos superiores, el cortavirutas y la barra de compresión. Ordinariamente los rodillos de avance, así como los de retroceso y el cortavirutas, deben quedar un poco más bajos que la línea de corte, de manera que las astillas o virutas puedan pasar por la máquina sin causar averías. El cortavirutas y el rodillo de retroceso pueden ajustarse de modo que queden de 1,5 a 3 milímetros más bajos que la circunferencia de corte del cabezal, pero los rodillos de avance deben quedar aun más bajos para hacer efectivo el avance de la pieza mientras se acepilla. Los rodillos superiores estarán alineados y paralelos con los rodillos inferiores, no sólo cuando la máquina está parada sino también cuando está bajo la presión del trabajo. Con el objeto de establecer un avance efectivo y potente, habrá suficiente compresión sobre los rodillos de avance, la cual se ejercerá por medio de palancas contrapesadas, por resortes o por ambos. En el cortavirutas se necesita también, aunque menos, cierta compresión hacia abajo, con el objeto de fijar contra la mesa la madera que se acepilla y mientras pasa por el cabezal que contiene las cuchillas. La compresión en estos tres puntos debe ser, sin embargo, optativa, puesto que en cierta clase de trabajos se requiere mayor compresión que en otras.

La presión se ajustará con cuidado, evitándose sea

excesiva, y, como medida de prevención, sólo se aplicará la suficiente para que el material pase por la máquina. La compresión excesiva produce esfuerzos peligrosos en la máquina; tiende, además, a triturar el material delgado y por fin consume innecesariamente potencia.

A menudo se recurre a la compresión de los rodillos con el objeto de pasar la madera por la barra de compresión que se había previamente ajustado demasiado apretada, o para deslizarla por la mesa de la máquina, cuyos rodillos se habían ajustado demasiado bajos. La barra de compresión tendrá frente de acero y se ajustará sólo lo suficiente para fijar la madera contra la mesa de la acepilladora al pasar aquélla por la máquina.

Para hacer con precisión el acepillado doble, los cabezales se ajustarán tan cerrados como sea posible, prefiriendo que el cabezal inferior corte antes del superior, y la máquina estará entonces provista de rodillos de retroceso. Cuando la acepilladora doble tiene el cabezal inferior y la zapata de sujeción colocados en el extremo posterior, tiene a menudo molestias para el operario y, raras veces, una máquina así montada ofrece la confianza necesaria para el acepillado de precisión.

Algunos industriales no usan acepilladoras dobles de ninguna clase para los trabajos de obra fina o para acepillar madera delgada, a causa de la dificultad que ofrecen para acepillar con exactitud a un grueso dado, y también a la excesiva compresión necesaria para pasar el material por la máquina. Esto es especialmente muy cierto cuando se acepillan maderas para entrepaños finos que se han de enchapar con hojas muy delgadas. Estos industriales emplean acepilladoras especiales que tienen un solo cabezal y acepillan la madera por ambos lados en dos operaciones propias para ebanistas.

Hay otros que prefieren no usar acepilladoras de cuchillas anchas para maderas gruesas y adoptan, en su lugar, una máquina de cuchillas angostas, de 15 a 30 centímetros, tal como las que usan los machihembradores, las cuales tienen cabezales circulares montados sobre husillos de gran tamaño, cada una con cuatro, seis y hasta ocho cuchillas delgadas de acero, y trabajan a una velocidad de avance que varía entre 30 y 90 metros por minuto. El argumento a favor de las acepilladoras fuertes, de cuchillas angostas y avance rápido para maderas en bruto, consiste en que estas máquinas resisten mejor el servicio rudo, en que, a tal velocidad de avance, el operario no podrá mantener más de una hilera de tablas pasando a la vez por la máquina, y en que a esta velocidad es posible obtener mayor precisión y suavidad con menos inconvenientes y sin usar cuchillas de 76 centímetros, que siempre son difíciles de afilar y de ajustar con exactitud. Los avances tan rápidos como éstos no son, sin embargo, de utilidad alguna, a menos que se disponga de medios adecuados y suficientes para mover la madera que va saliendo de la máquina en tan grandes cantidades.

Para que las acepilladoras dispongan de avances rápidos no es necesario que el cabezal gire rápidamente, pues basta que la máquina haga mayor número de cortes por revolución, y, para realizar esto, es menester emplear cabezales con cuatro, seis y ocho cuchillas, según la velocidad que se desea, y todas las cuchillas de cada cabezal se dejarán de la misma altura, limándoles el pie cuidadosamente. Cuando el pie producido con lima parece excesivo, se procederá a rebajarlo por medio de un afilador portátil, que se tendrá a la mano para este fin. Si las cuchillas se afilan con bastante cuidado y se ajustan con toda precisión, bastará limarlas suavemente para que produzcan todas el mismo efecto.

A fin de que las cuchillas del cabezal se contrapesen mutuamente, lo que es de mucha importancia para acepillar con uniformidad, deben ser todas de la misma marca, tamaño, peso y chaflán. Es también importante que las poleas, corchetes, pernos y arandelas estén dinámicamente bien compensados. Una vez que el cabezal está equilibrado, no se cambiarán de posición los corchetes, pernos o tuercas, pues pudiera ser que algunos de éstos se hayan hecho intencionalmente más pesados que los otros para contrapesar el cabezal.

Obsérvense por último los cojinetes. Estos serán de buen tamaño y ajustarán con precisión en el husillo del cabezal. Estarán, además, provistos de lubricación continua mientras la máquina está funcionando. Los cojinetes mal construídos, ajustados y lubricados son, tal vez, las piezas que más dan que hacer al operario. Una vez que se generalice el uso de las acepilladoras con cabezales provistos de motor independiente, montados sobre cojinetes de bolas, las molestias causadas por los cojinetes anticuados y lubricados imperfectamente quedarán prácticamente eliminadas.

Mesa para cocina

LAS mesas para cocina con frecuencia se aflojan, y el mejor método para asegurarlas es fijar el bastidor y las patas como se ve en las figuras que ilustran este artículo. La figura 1 muestra el enlace de una de las patas con los largueros del bastidor por medio de un tornillo. La figura 2 muestra la sección que se debe dar al larguero para que pueda asegurarse con tornillos comunes.

La madera se troza toscamente al ancho deseado, des-

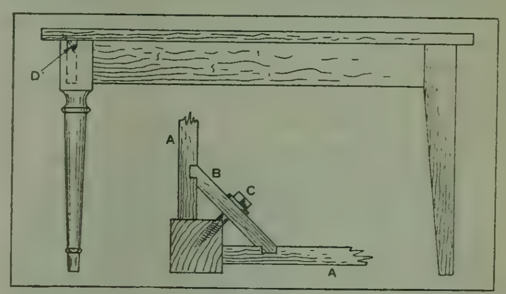


FIG. 4

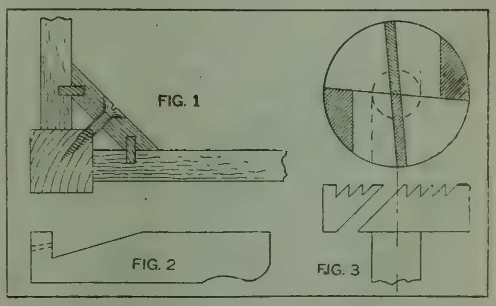


FIG. 1. UNIÓN DE LOS LARGUEROS CON LAS PATAS
FIG. 2. SECCIÓN DE LOS LARGUEROS
FIG. 3. BROCA FORSTNER
FIG. 4. DOS CLASES DE PATAS PUEDEN USARSE EN UNA MESA

pués se pasa al modelador que acepilla cuatro de sus lados, da forma al respaldo para recibir los tornillos, y, si se desea, se le hace una moldura en la cara del frente. Después se corta del largo conveniente y en sus extremidades se hacen las espigas para que ensamblen en los bloques de las esquinas. Estos pueden obtenerse de casi cualquier clase de madera, cortándolos sobre un banco de sierra; después se abren los agujeros para los tornillos con bisel, como se ve en la figura. Las patas se acepillan por los cuatro costados y se les abre un agujero para el tornillo que debe entrar en la arista interior. La tapa se ajusta a escuadra con la juntera y después de haber sido encolada se pasa por el acepillador, se recorta al tamaño exacto según escantillón, empleando una sierra fina que no tenga los dientes triscados.

Las brocas Forstner penetran con bastante dificultad en la madera y no se conservan afiladas cuando se les afila como se hace comúnmente. Sin embargo, limando los dientes en el canto como se ve en la figura 3, sorprende la suavidad con que pueden penetrar. Estos dientes no se liman con punta aguda como los de una sierra, sino que se les deja en la parte de arriba un espesor de 1 a 0,7 milímetros, y después por el lado de adentro se afilan como un cuchillo.

Otra manera de construir las mesas para cocina se ve en la figura 4. Los largueros *A* tienen ranuras en todo su ancho y cerca de las extremidades para que entren en ellas las espigas de la pieza *B*. Colocada la pieza *B*, se mete el tornillo *C*, atornillándolo en la esquina de la pata. El tornillo *C* es tornillo de carrocero y debe tener una arandela. Después de armado el bastidor y las patas, se ponen las tapas de la mesa, asegurándolas con los tornillos *D*, para lo cual se abren en los largueros agujeros adecuados formando un ángulo con el canto, como se ve en *D*, figura 4.

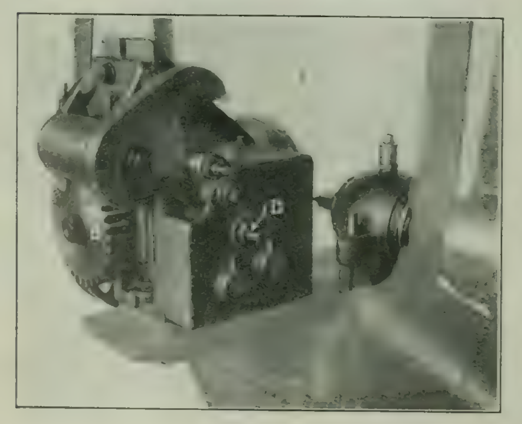
El número de tornillos para fijar la tapa depende del tamaño de la mesa.

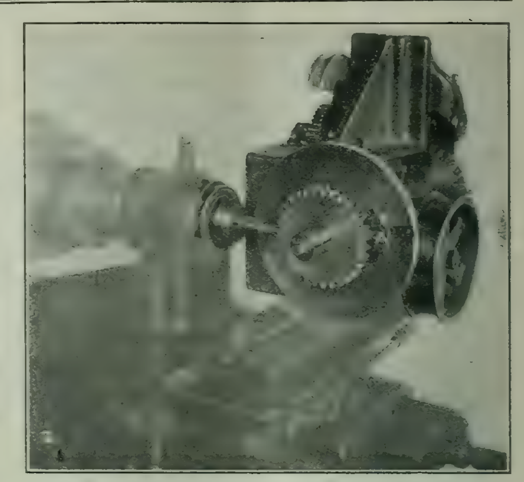
En esta última figura se ven dos clases de patas que pueden usarse para estas mesas.—*Wood Worker.*

Accesorio para biselar engranajes

Por J. M. Henry

LAS ilustraciones 1 y 2 muestran un aparato ingenioso que sirve para redondear los dientes de las ruedas dentadas a fin de que engranen mejor, como en el caso





de los engranajes para las transmisiones de los automóviles. El aparato en sí es completo y no requiere movimiento de la máquina a la cual se anexa, con excepción del movimiento giratorio del cortador.

El accesorio se emperna firmemente al banco de la fresadora alineándolo por medio de una cola que entra en la ranura del banco. Las piezas movibles van en un soporte corredizo paralelamente al movimiento longitudinal del banco. El accesorio se pone en movimiento por medio de una correa que viene de una polea extra en el eje de transmisiones, y su acción es enteramente automática. Cambiando una de sus ruedas dentadas de acuerdo con los engranajes que se desean trabajar se pueden redondear cualquier número de dientes, de diez a cuarenta en una rueda.

El engranaje escogido se mueve directamente por un tornillo sin fin que va en *C*, figura 2, el cual se ajusta verticalmente para acomodarse a engranajes de diferentes diámetros. El tornillo sin fin se mueve a su vez por un tren de ruedas dentadas que se pueden colocar de manera de engranar en cualquiera posición del tornillo sin fin. El árbol de la polea lleva un excéntrico cuya extremidad posterior se ve en *D*, figura 2. Este excéntrico hace avanzar el soporte del aparato hacia el cortador; el movimiento de retorno se efectúa por medio de un resorte de manera que para cada diente hay un movimiento completo de vaivén. La forma del excéntrico determina el perfil que se da a los dientes y se puede modificar según convenga.—*American Machinist.*

Esmalte blanco para las máquinas

MUCHOS industriales reconocen hoy día las ventajas, por no decir la necesidad, de pintar de blanco las paredes y cielos rasos de los talleres. La pintura blanca, además de difundir la luz mejor y más económicamente que la obscura, da al recinto un aspecto más alegre, que influye notablemente en el bienestar y eficiencia de los obreros. Las paredes y rincones obscuros absorben, indudablemente, una cantidad de luz y durante los días nublados la obscuridad ofrece serios obstáculos a la producción. Cierta fábrica norteamericana, para obviar en parte estos inconvenientes, decidió pintar de blanco no solamente las paredes y cielos rasos sino que también las máquinas-herramientas y piso del taller.

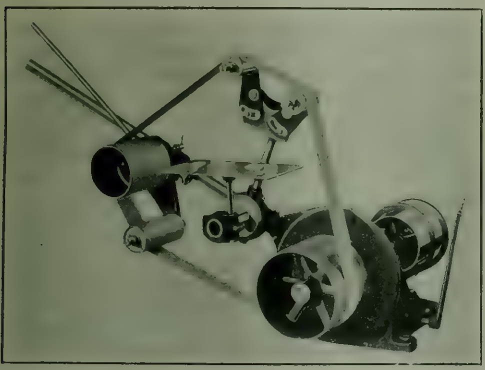
EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Banda lijadora

ESTA banda lijadora es nueva en el mercado, como se ve por la ilustración que acompañamos. Sirve para lijar superficies perfectamente planas como otras formas sencillas. La mesa puede inclinarse en cualquiera dirección. Esta máquina hace los mismos trabajos que se hacen con un disco o un tambor lijador y puede lijar superficies cóncavas y convexas.

La máquina consiste de una polea principal montada en un árbol de transmisión, y un brazo que puede girar alrededor de la línea central del árbol. En este brazo



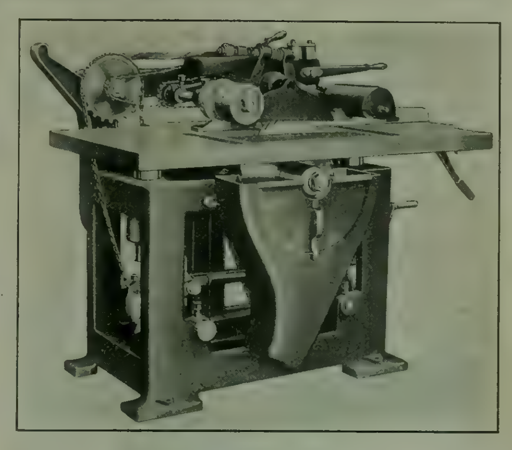
van dos grapas que sirven, una para llevar una polea intermedia y las poleas de la tensión, y la otra que lleva un segundo brazo que lleva la mesa, o en caso de trabajos especiales cojincillos flexibles. En la figura se ve el brazo principal inclinado, pero puede ponerse horizontal, vertical o en cualquier otra posición que se desee. Se pueden poner en la máquina bandas lijadoras hasta de 25 centímetros de ancho y 4,2 metros de largo. Todos los cojinetes de la lijadora son de bolas y se pueden arreglar para conectarla directamente a un motor.—Núm. 461.

Sierra mecánica de tronzar

EL GRABADO que acompaña a este artículo representa una nueva sierra mecánica de tronzar, la cual, entre otras características, tiene un avance automático y acoplamiento muy sencillo para el tubo de expulsión del aserrín. El mandril de la sierra está montado sobre un bastidor provisto de mesa vertical y graduable, con rodillo de alimentación, que, según la clase de madera que se trabaja, es de superficie lisa o acanalada.

La máquina trabajará con sierras hasta de 46 centímetros, pudiendo cortar al hilo maderas hasta de 13 centímetros de espesor y tronzar hasta las de 61 centímetros.

En lugar de una sola sierra, esta máquina se puede también proveer de seis sierras simultáneamente, separándolas entre sí por medio de collares de 2,5 centímetros. Las velocidades disponibles son de 24, 33 y 42



metros por minuto. La transmisión de potencia puede hacerse directamente por motor o por medio de correa desde el eje intermedio.—Núm. 493.

Fuerza disponible para toda clase de trabajo

TENER disponible un aparato eléctrico izador para cualquier clase de trabajo en que se requiera mudar carga de un lugar a otro es el fin de una pequeña grúa eléctrica nueva en el mercado. Hasta hoy muchos han creído que las grúas eléctricas sólo sirven para levantar pesos enormes y que no pueden adaptarse para pesos pequeños. La grúa a que nos referimos está particularmente adaptada a trabajos tales como los que se tienen para mudar de lugar cargas en fábricas, molinos, bodegas, almacenes y más especialmente en las casas de vecindad y hoteles para sacar desperdicios, cenizas,

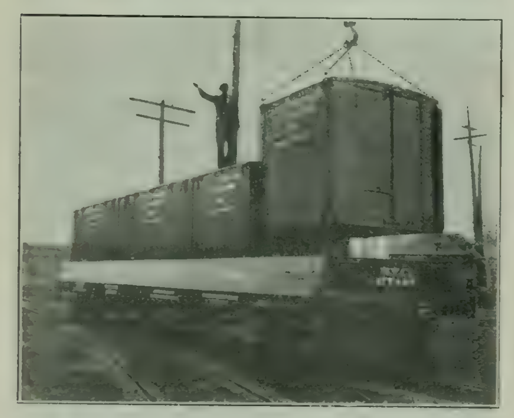


etcétera, en las fábricas de hielo para manejar los bloques de hielo, en los mataderos facilitan el manejo de las reses en canal, y en las cocheras permiten levantar los bastidores de los automóviles. La grúa se puede utilizar en cualquier parte donde haya corriente eléctrica disponible; se puede instalar al lado de los edificios, en los techos, en los sótanos o en cualquier punto donde se tengan que pasar pesos. Un hombre cualquiera puede manejarla; hace el trabajo de muchos y con mayor eficiencia.—Núm. 460.

Furgones de cajas desmontables

LOS dos grabados de este artículo representan el nuevo furgón de cajas desmontables adoptado por el Ferrocarril Central de Nueva York. Las ventajas que se atribuyen a esta clase de vagones consisten en que los lotes de carga menores de un vagón, así como la correspondencia y encomiendas, pueden embarcarse con gran economía de tiempo, tanto para el remitente como para la empresa ferroviaria, porque estos vagones facilitan mucho el cargar y descargar, puesto que las cajas que lo componen son amovibles.





El consignador puede, de este modo, embarcar mercaderías de gran valor sin correr riesgos de incendio, deterioros a causa del tiempo, robo o averías, eliminando también considerablemente las maniobras innecesarias, los acarreos y verificación de los documentos de embarque para cada bulto.—Núm. 483.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Tratamiento térmico del acero

SEÑORES: Contando con su benevolencia, y en calidad de subscriptores, nos permitimos formularles las siguientes consultas, con el ruego de que se sirvan insertarlas en la sección correspondiente en esa importante revista:

¿Qué tratamiento térmico debe darse a las piezas fundidas de acero al manganeso, y especialmente a las agujas y corazones para vías de tranvías?

¿Qué tratados existen sobre la fabricación de piezas moldeadas al manganeso que estén traducidos al francés? J. L.

El tratamiento térmico de los aceros ricos en manganeso es una de las fases más importantes de su preparación para poderlos utilizar con todo éxito. El tratamiento térmico defectuoso es la causa de muchos de los fracasos que se han tenido con esta clase de acero. La mayoría de esos fracasos ha sido por una idea errónea de la estructura del acero para la clase de trabajo a que se destina o por ignorancia de la transformación mecánica de la austenita que contenga.

El mejor medio, probablemente, para resolver los problemas que se relacionan con el tratamiento térmico es el uso juicioso del microscopio para examinar la estructura del grano. El tratamiento térmico para la mayoría de estos aceros comprende dos factores distintos, aunque correlativos: el cambio de tamaño del grano y la relación de la austenita al carburo, con presencia de la martensita o sin ella. Como los principales aceros al manganeso comerciales no contienen martensita, esa última consideración puede omitirse. La necesidad de cuidar del primer factor es clara: los aceros comerciales ricos en manganeso tales como están fundidos son fundamentalmente austeníticos; los cristales son excesivamente grandes y forman algunas veces estructura columnar que debilita el acero, y es evidente que tal acero no es propio para muchos usos.

Aunque el recocido afecta el tamaño del grano del acero, tiene además otro resultado aun más dañoso. debido a la formación durante el enfriamiento lento de una gran cantidad de carburo, que con el recocido llega al máximo, y se forma una cementita manganítica extremadamente dura y quebradiza, que, repelida por la austenita, forma como una especie de película alrededor de los granos de austenita.

Recocer los aceros con manganeso es claramente ilógico. Puesto que el carburo originalmente formado en la fundición es muy lento en responder a la acción del calor, absorbiéndose en la austenita, y como el arreglo uniforme del acero es muy lento, se necesita una alta temperatura, y, además, el enfriamiento debe ser rápido, tal como el enfriamiento en agua, para retener el carburo en solución. Este tratamiento dará el acero más ductil. La temperatura necesaria es generalmente de 999 grados C.

Respecto a los tratados en francés que Ud. desea, puede dirigirse al Profesor León Guillet, 5 Cité Pigalle. Paris (XI^{e}), Francia.

Análisis de gases con el aparato de Orzat

SEÑORES: Me refiero al artículo sobre el aparato de Orzat que publicaron Uds. en el número de Enero último de su importante revista, pues, como nosotros hemos usado ese aparato y hemos tenido algunas dificultades, creemos que será interesante a los lectores conocer nuestras notas y especialmente las que se refieren a calcular el hidrógeno y el metano por los datos de su explosión.

El análisis de los gases es una rama de la química analítica que requiere métodos especiales a causa de las propiedades físicas de las substancias que entran en el procedimiento. Los gases simples como el cloro y el bióxido de azufre pueden ser absorbidos en reactivos apropiados y después determinarse por los métodos ordinarios volumétricos o gravimétricos. Sin embargo, muchos gases industriales son mezclas que contienen diversas combinaciones, como las siguientes: Acido carbónico, protóxido de carbono, hidrógeno, oxígeno, ázoe, etileno (C_2H_4) y otros hidrocarburos no saturados, metano (CH_4) y otros hidrocarburos saturados. Esta clasificación se aplica particularmente al grupo sumamente importante de gases que se utilizan en calefacción y alumbrado: gas de carbón, gas de los hornos de coque, gas de agua, gas de petróleo, gas de los altos hornos, gas pobre, gas natural, etcétera. También se aplica a los gases de combustión en los tubos de las calderas, hornos, etcétera.

Según la importancia de estos gases, tal como se ha bosquejado, es aparente desde luego la necesidad de un método exacto de análisis. Para hacer éste es costumbre tomar un volumen conocido como muestra y hacerlo pasar por una serie de absorbentes, midiendo el gas restante después de haberle quitado cada uno de sus constituyentes.

Los absorbentes más comunes según los gases que se trata de recoger son:

Acido carbónico.........	solución de sosa o potasa cáusticas.
Etileno e hidrocarburos..	solución de bromo o ácido sulfúrico humeante.
Oxígeno................	fósforo amarillo, pirogalato alcalino, hidrosulfito de sodio, $Na_2S_2O_4$.
Protóxido de carbono....	cloruro de cobre, Cu_2Cl_2 en solución en HCl ó en NH_3.
Hidrógeno..............	cloruro de paladio.

Originalmente estos absorbentes se ponían en pipetas aisladas que se conectaban a las probetas de medir. Con este método difícilmente se obtienen resultados exactos, pues casi es inevitable la pérdida de gases al hacer el cambio de pipetas. Esta dificultad fué lo que dió origen al aparato de Orzat, en el cual toda la absorción y medidas se pueden hacer en circuitos cerrados sin desconectar ninguna de sus partes.

Se notará que no damos absorbentes para los hidrocarburos saturados. Estos y el hidrógeno son determinados en el residuo de gases después de separar el ácido carbónico, oxígeno, hidrocarburos no saturados y el protóxido de carbono por combustión o explosión con un exceso de aire. Como el método de obtener los resultados es algo complicado lo damos en detalle.

Del residuo de gas se llevan de 8 a 50 centímetros cúbicos a una pipeta de explosión que tenga un encendedor eléctrico. La pipeta se llena de aire y con la mezcla se hace la explosión. Después que se ha enfriado se mide la contracción de volumen. Después se pasa el gas por la pipeta con NaOH y se anota la nueva contracción. El cálculo está basado en las ecuaciones:

$$2H + O_2 = 2H_2O$$

Volumen de gas { 2   1   0 / 3   (1)

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

Volumen de gas { 1   2   1 / 2   0   (2)

Así en la ecuación 1 dos volúmenes de hidrógeno unidos a un volumen de oxígeno dan un volumen de ácido carbónico y agua que se condensa. En consecuencia, el volumen de ácido carbónico CO_2 medido por absorción en NaOH es igual al volumen de CH_4, mientras que la contracción en volumen debida a CH_4 es dos veces el volumen encontrado para el CO_2.

Además de la contracción debida a CH_4, ésta restada de la contracción total da la contracción por H_2; y de la ecuación 1 dos tercios de esta última contracción son debidos a H_2. Por ejemplo:

10,3 centímetros cúbicos de residuo de gases diluídos en aire hicieron explosión y se enfriaron. Los volúmenes son en centímetros cúbicos.

Concentración total....................	17,5
Volumen CO_2 absorbido en NaOH.......	5,2

5,2 centímetros cúbicos de CO_2 equivalen a 5,2 centímetros de CH_4. Por lo tanto, la contracción de CH_4 es igual a 2 por 5,2 = 10,4 centímetros cúbicos. Contracción del hidrógeno 17,5 — 10,4 = 7,1.

Volumen del hidrógeno $\frac{2}{3}$ por 7,1 = 4,7, ó lo que es lo mismo:

CH_4	5,2
H_2	4,7
N_2 (por diferencia)....................	0,4
Total	10,3

Estos resultados se llevan al volumen original de gas, puesto que sólo una parte del residuo de gases hizo explosión.

Un refinamiento a más del referido en el artículo publicado por Uds. en Enero permite la determinación de CO, H_2 y CH_4 por combustión fraccionada en presencia de CuO. La combustión de H_2 y CO es completa a 250 grados C., aun cuando para CH_4 es necesario calor al rojo. A. G. WIKOFF.

Nueva York.

Vibraciones en el manómetro

SEÑORES: Les agradecería me explicaran por qué, cuando la presión en una caldera de vapor desciende a 5 atmósferas, la aguja del manómetro empieza a vibrar. He notado que, cuando la presión sube a 5,5 atmósferas, la aguja cesa de vibrar. D. A.

Las vibraciones de la aguja se deben a que la presión desciende bruscamente durante cada embolada de la máquina de vapor mientras la caldera está generando vapor. Las vibraciones pueden reducirse cerrando un poco la llave de admisión del manómetro. En la mayoría de los casos la culpa, por estas vibraciones, la tiene el fogonero, pero a menudo son inevitables.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 21 de Diciembre de 1921, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal*:

	Centavos
Cobre	13,625
Estaño	32,50
Plomo	4,70
Plomo en San Luis	4,375
Zinc	4,85 a 4,90
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	66,00

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 4,93 dólares.

Exportación de herramientas mecánicas inglesas, alemanas y americanas

POR W. H. RASTALL

Para el importador las estadísticas de exportación e importación de herramientas mecánicas dan algunos informes interesantes relativos a la posición comparativa en los mercados del mundo de las herramientas mecánicas de origen inglés, alemán y americano.

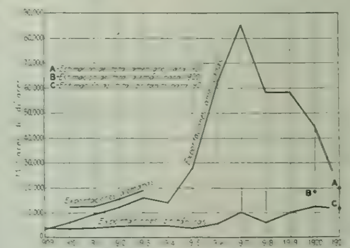
En los últimos años se han visto algunas anormalidades en la demanda extranjera de herramientas, y se siente incertidumbre considerable respecto al regreso de las condiciones normales, pues parece que no hay aún tal cosa. El diagrama que damos en seguida representa el comercio mundial de los tres países más productores durante los doce últimos años.

En 1913 la posición de Norte América fué mejorando rápidamente, mientras que el comercio británico hizo pocos progresos. Las cifras reales británicas manifiestan 3.700.000 dólares para 1909 y 4.900.000 dólares para 1913; en esos mismos años las cifras para Norte América fueron 3.600.000 y 16.000.000 respectivamente. Estas cifras son un testimonio de lo que los mercados del mundo reconocen como superior. Los fabricantes y exportadores norteamericanos tienen poco que temer de las competencias, pues la diversidad en los diseños, materiales y obra de mano colocan frecuentemente los productos norteamericanos como una clase especial en sí mismos por su exactitud y duración.

La curva que representa las exportaciones alemanas es falaz, porque la clasificación empleada por las aduanas alemanas incluyen todos los equipos y maquinaria de metal que no están incluidos en las estadísticas británicas y americanas, y el gran total alemán hace creer que los fabricantes de herramientas alemanas gozan de gran comercio, lo que no es así. Su mercado, mejor antes de la guerra, era América del Sur, y su influencia en esos mercados era fuerte; y aun así, según un estudio hecho por una de las revistas norteamericanas, los fabricantes británicos suministraron cerca del 42 por ciento de las herramientas, los americanos el 39 por ciento y los alemanes el 12 por ciento, que es lo que representa más exactamente el comercio comparado de diversas nacionalidades tal como se ve cuando se viaja por ultramar.

A causa de esta diferencia de las clasificaciones es importante hacer notar no el valor que representan las curvas del diagrama, sino su declive. El comercio alemán aumentó de 12.400.000 en 1910 a 19.500.000 dólares en 1913, o sea un aumento de 57 por ciento, mientras que Norte América aumentó en el mismo período 166 por ciento.

La confusión que resultó por la declaración de la guerra en 1914 causó temporalmente un decrecimiento en las exportaciones de Norte América, y el comercio alemán fué completamente destruído para no resurgir sino hasta 1918, después del armisticio. Los fabricantes británicos estuvieron muy ocupados con las obligaciones de la guerra, los fabricantes norteamericanos pudieron vender todo lo que pudieron embarcar, y este estado de cosas continuó por algún tiempo después de haber cesado las hostilidades.



Las herramientas británicas generalmente difieren mucho de los tipos americanos, y los mercados del mundo han sido abastecidos inadecuadamente por algunos años. También el aumento del coste por herramienta hace que la curva suba, a pesar de que los valores han sido corregidos por fluctuaciones en el cambio y están expresados en dólares y no en libras esterlinas. Pero de cualquier manera la curva norteamericana está bajando rápidamente, la británica se está elevando; mientras que las estadísticas alemanas para 1920 son aproximadamente lo que fueron en 1913, cerca de 19.000.000 de dólares. Lo probable es que el total americano de 1921 cuando se publique sera aproximadamente 20.000.000 de dólares.

Las exportaciones británicas están decreciendo rápidamente, y para todo el año de 1921 serán aproximadamente 3.000.000 de libras esterlines menos, o sean doce millones de dólares.

Este curso sugiere que, aunque pudiera esperarse que la demanda de herramientas estilo británico no ha sido satisfecha de manera adecuada por algunos años y que el mercado correspondiente de herramientas estilo norteamericano ha sido abastecido con exceso, la influencia de esta última nación es aún bastante poderosa para evitar el desarrollo del mercado para la primera en los equipos de tipo más sencillo y menos costoso.

Considerando la posición comparativa de las herramientas mecánicas británicas y norteamericanas en los mercados del mundo, debe recordarse que por muchos años Norte América ha exportado gran cantidad de herramientas al Reino Unido, mientras que el comercio en dirección opuesta no ha excedido cien mil dólares en ningún año.

Pero después del armisticio ha habido una fuerte tendencia a disminuir las importaciones británicas de herramientas hechas en Norte América respecto a lo que eran antes de la guerra. En 1920 las importaciones británicas aún excedieron de sus exportaciones, pero ha habido un decrecimiento rápido en sus operaciones mercantiles y han llegado a nivel muy inferior, lo que en sí mismo tiene influencia muy importante en las estadísticas americanas, pues aun hasta 1920 el Reino Unido absorbió el 25 por ciento de las exportaciones totales americanas de maquinaria de metal.

Manifestación al Mariscal Foch

El Mariscal Foch, además de haber sido el comandante de los ejércitos aliados, como se le conoce popularmente, es un ingeniero distinguidísimo.

En reconocimiento de su gran talento como ingeniero, el 13 de Diciembre de 1921 fué nombrado Miembro Honorario de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, de la Sociedad Americana de Ingenieros de Minas y Metalurgia, de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos y de la Sociedad Americana de Ingenieros Electricistas. Esta es la primera vez que las cuatro sociedades nacionales de ingeniería de los Estados Unidos confieren este título honorífico simultáneamente y en un mismo documento. La manifestación tuvo lugar en Nueva York, en el local de las sociedades de ingeniería. Al presentársele el título, el Mariscal Foch se expresó como sigue:

"En gran parte, se debe a los ingenieros e industrias fabriles el que la guerra se llevara a feliz término. Bien poca cosa habrían podido hacer los ejércitos sin los esfuerzos del ingeniero. La laboriosidad del pueblo en la patria hizo posible la victoria, pero cuando llegaban los momentos decisivos, el ingeniero descollaba como un factor esencial para alcanzar éxito.

"¿Qué habría sido de los ejércitos sin las industrias fabriles y sin el saber profesional que vosotros ejercéis y el cual nos habilitó para dirigir nuestras huestes en el campo de batalla, para sustentarlas, protegerlas y facilitar sus avances?

"Me complazco por esto de encontrarme aquí presente, ser objeto de tan espléndida recepción, y expresar mi gratitud y la de Francia y la de todos mis conciudadanos por los heroicos sacrificios que hicieron los hombres de vuestra profesión. Agradezco el honor que me hacéis al incluirme en vuestros rangos como miembro de vuestras cuatro sociedades nacionales de ingeniería. Este honor lo aprecio sinceramente y siempre recordaré este acontecimiento con la más grata memoria."

Exposición de Manila

Los días 4 a 12 de este mes habrá en Manila una exposición comercial e industrial, y el Sr. George L. Logan, secretario honorario de la sociedad promovedora del carnaval en Filipinas, ha invitado a las casas comerciales e industriales de los Estados Unidos para que envíen muestrarios de sus productos. En los alrededores del edificio principal de la exposición hay 79 lotes de 100 metros cuadrados cada uno para los expositores que quieran levantar edificio propio, y en el interior del edificio principal de la exposición hay 104 puestos de 10 metros cuadrados cada uno. La exposición promete tener influencia muy grande sobre el comercio de Filipinas como centro de una zona comercial de más de 2.600 kilómetros.

Primer aniversario de un colega brasileño

El último correo del Brasil nos trajo el número especial con que la *Revista Brasileira de Engenharia* celebra su primer aniversario. Felicitamos sinceramente con este motivo a la dirección y redacción de esta magnífica revista por el acierto con que llevan a cabo la labor utilísima en que están empeñados.

"Ingenieria Internacional" no sólo ve con placer la aparición del colega brasileño, sino que hace votos por su más completo éxito. La *Revista Brasileira de Engenharia* circulará, por supuesto, principalmente dentro del Brasil y se preocupará casi exclusivamente de los grandes y múltiples problemas que atañen a ese país, cuyas enormes riquezas naturales le auguran un porvenir fácil de vaticinar.

Nosotros, como nuestros amigos de allende, perseguimos el mismo fin: difundir las mejores informaciones técnicas y de actualidad entre aquéllos que están interesados en mejorar los métodos de construcción, los medios de comunicación y en estrechar las relaciones entre los colegas de la profesión. La *Revista Brasileira de Engenharia* ha sido y será siempre para nosotros un amigo valioso, y, al reiterarle nuestros más sinceros parabienes, le deseamos también muchos años de vida y de prosperidad.

Nueva compañía de acero en la India

La Cammell, Laird and Co., de Londres, anuncia que, en compañía de la Bird and Co., de Calcuta, han registrado en la India una empresa bajo la razón social de "The United Steel Corporation of India," con un capital de 20 crores de rupies, o sea de sesenta a cien millones de dólares, según el cambio a que se calculen. Este acontecimiento, manifiestan estas firmas, es de la mayor trascendencia para el futuro de la industria siderúrgica del Oriente, pues se proyecta establecer, tan pronto como sea posible, fábricas para la producción en grande escala cerca de los yacimientos de hierro, carbón y caliza que existen en la India. En Bihar y en Orissa hay minerales de hierro de primera calidad y en sus inmediaciones se encuentran también fundentes apropiados y carbón para hacer coque de excelente calidad.

El establecimiento está proyectado para producir de 600.000 a 700.000 toneladas de hierro de fundición (arrabio), y las fábricas de acero y los laminadores serán capaces de producir anualmente 450.000 toneladas de acero laminado. En un principio, sin embargo, la compañía se propone erigir sólo una unidad capaz de producir la mitad de las cifras ya citadas, y posteriormente se ensanchará el establecimiento a medida que las necesidades lo exijan.

La Junta de Directores estará domiciliada en la India y estará formada por personalidades de la India asociadas con los intereses financieros del país. En Londres se organizó la Junta de Consejeros, cuyos miembros son Lord Inchcape, Lord Meston, Sir Trevredyn Wynne, el Sr. W. L. Hichens (presidente de la Cammell, Laird and Co., Ltd.), el Sr. J. M. Allan (director gerente de las fábricas en Sheffield de la Cammell, Laird and Co., Ltd.), el Sr. Max Muspratt (presidente de la United Alkali Company) y Lord Cable.

Normalización en gran escala en Alemania

Es notable el movimiento que está habiendo en Alemania en favor de la normalización en las industrias, y según el informe presentado por la American Standards Committee, en ningún otro país, excepto la Gran Bretaña, la normalización en las industrias se está llevando a cabo en tan gran escala como se está realizando en Alemania. El comité alemán equivalente al American Engineers Standards Committee se llama Normenausschuss der Deutschen Industrie y fué organizado en 1917, ahora sus miembros comprenden sociedades de ingenieros, asociaciones industriales y ministerios del gobierno, más 700 firmas que son miembros contribuyentes.

En el corto tiempo, desde su creación, este comité ha publicado ya 144 pliegos de especificaciones típicas o normales y ha perfeccionado otras 500 que estaban en vía de formación. Estos pliegos se publican en hojas sueltas para la venta.

El trabajo de normalización se efectúa más fácilmente en Alemania que en Gran Bretaña o los Estados Unidos, lo que es debido a la gran presión económica resultante de su derrota.

Las minas de plata en Honduras

Debido al aumento de precio de la plata en Honduras, se han abierto de nuevo las minas de plata. La Rosario Mining Company es una de las que con mayor actividad han emprendido de nuevo la explotación de sus minas.

LIBROS NUEVOS

Plano minero de gran utilidad y valor científico. Hemos recibido dos copias del plano general de las pertenencias en los distritos mineros de Pachuca Real del Monte Omitlán, el Chico, Capula y Actópan, Estado de Hidalgo, México, levantado y construído por el ingeniero Sr. M. Chávez Montiel en 1919 y editado en castellano por C. S. Hammond and Company, Nueva York.

El objeto de este interesante y minucioso plano minero, de 1 por 1,4 metros, escala de 1:20.000, e impreso en cuatro colores, es dar la orientación de las principales vetas de los distritos antes mencionados. Los que han tenido oportunidad de ejecutar trabajos de esta naturaleza podrán apreciar las dificultades con que se tropiezan en levantamientos topográficos de esta clase, especialmente cuando se hacen, como dice el Sr. Chávez Montiel, "con datos tomados prácticamente del terreno." Además de mostrar las vetas o filones, el mapa marca todas las pertenencias mineras existentes en el distrito, las cotas sobre el nivel del mar de los puntos principales, las vías férreas y fluviales, caminos carreteros, poblados y, en fin, todos los datos útiles para el estudio de la región.

CATÁLOGOS NUEVOS

The New York Car Company, 43 Cedar Street, Nueva York, ha publicado en castellano un catálogo muy bien ilustrado de sus ruedas y ejes ferroviarios. Este catálogo consiste de 24 páginas y tiene una tabla en pulgadas y milímetros de las ruedas y ejes más comunes.

La Beach Manufacturing Company, Montrose, Pennsylvania, acaba de publicar un interesante catálogo en inglés de maquinaria para aserrar madera. Con el objeto de hacer más concisa y comprensible la descripción de cada máquina, al pie de cada ilustración hay una tabla con las diferentes dimensiones y pesos de embarque.

La Vulcan Iron Works, Inc., Jersey City, New Jersey, está distribuyendo un nuevo catálogo en inglés de sus palas excavadoras y cucharones, maquinaria para puertos, astilleros, talleres de reparación, motores, turbinas y calderas. El catálogo consiste de 24 páginas muy bien ilustradas, y entre los fotograbados hay algunos que representan los diversos talleres que forman esta fábrica. Los interesados en esta clase de maquinaria debieran solicitar de la casa una copia del catálogo.

The Pawling and Harnischfeger Company, 38th and National Avenues, Milwaukee, Wisconsin, ha publicado en inglés un nuevo boletín Núm. 4-F, que describe detalladamente la nueva máquina de mandrilar, taladrar y fresar, cuyas características describimos en nuestra sección de "Equipos Nuevos" del número de Enero de 1922.

La Newman Machine Company, Jackson Street and Southern Railway, Greensboro, North Carolina, ha publicado en inglés un catálogo de la maquinaria que fabrica esta casa para elaboración de madera. Los veintitres fotograbados que contiene este catálogo dan una buena idea de los detalles y características de construcción que distinguen estas máquinas.

La Ajax Metal Company, Woolworth Building, Nueva York, está distribuyendo un excelente catálogo, en castellano, de los productos que fabrica. El catálogo tiene 38 páginas y una infinidad de grabados; está subdividido en tres secciones, cada una de las cuales está dedicada respectivamente a la descripción de las aleaciones de metal blanco, bronces especiales para soldar y piezas especiales de fundición. Este catálogo es de interés especial para los jefes de ferrocarriles e industriales en general.

Lewis T. Kline, Alpena, Michigan, fabricante de maquinaria para labrar maderas, está distribuyendo su nuevo catálogo, en inglés, de 80 páginas y profusamente ilustrado. Este catálogo describe la serie de maquinaria especial que construye este fabricante y que consiste de tornos especiales para hacer mangos de escobas, tapones de madera y otras piezas análogas, así como sierras de tronzar, descortezadoras, prensas de embalar, partidoras de leña, afiladoras de cuchillas para acepilladoras, etcétera.

The Weir Frog Company, 43 Cedar Street, Nueva York, ha publicado recientemente, bajo la letra "E," un excelente catálogo en castellano, cuyas 72 páginas ilustran la serie completa de accesorios ferroviarios que fabrica esta casa, tales como corazones, cambios, cruzamientos, placas de unión y otros análogos para ferrocarriles particulares o nacionales, eléctricos o de vapor. Este catálogo es de interés especial para todas las empresas ferroviarias, contratistas e ingenieros interesados en la construcción y conservación de vías férreas.

La McCausland Engineering Company, de Montrose, Pennsylvania ha publicado en inglés un catálogo de su maquinaria para la elaboración de madera. Este catálogo tiene 14 páginas y 8 fotograbados.

The Houchin-Aiken Company, 113-123 Fifty-third Street, Brooklyn, Nueva York, está distribuyendo su nuevo catálogo Núm. 7, en castellano, el cual, en sus 118 páginas con más de 130 grabados, describe minuciosamente la maquinaria para la fabricación de jabón, velas y glicerina que manufactura esta casa. Cada máquina, aparato o accesorio descrito en este catálogo tiene indicado en su tabla correspondiente el peso neto y el bruto, así como las dimensiones, precios y palabras de clave, lo que facilita notablemente la colocación de pedidos. Además de las fotografías, las máquinas más complicadas están representadas por secciones transversales, que permiten estudiarlas por su interior.

La Richards and Hirschfeld, Inc., de la ciudad de Nueva York, ha publicado en inglés su catálogo No. 5. Consta de 330 páginas profusamente ilustradas y en realidad está formado de siete catálogos de las siguientes compañías: la American Saw Mill Machinery Company, la Orr and Sembower, Inc., la T. L. Smith Company, la Smith Engineering Works, la Hercules Gas Engine Company, la American Saw Works y la Clark Brothers Company. Los catálogos por separado pueden suministrarse en inglés o en español.

Los catálogos de la American Saw Mill Machinery Company tratan de aserraderos con sierra circular, fijos o portátiles, de todo tamaño; aserraderos para cortar leños cortos y hacer traviesas para vías férreas, aventadoras y transportadoras de serrín, volteadoras de trozos, cadenas, sierras circulares separadoras, sierras de tiro movidas por vapor, cargadoras y descargadoras de trozos, rodillos motrices y rodillos sueltos, cepilladoras, desbastadoras, tornos para madera, y en general toda clase de maquinaria que se usa en los aserraderos y en los talleres de carpintería.

El de la Orr and Sembower, Inc., trata de máquinas de vapor verticales de 2 a 50 caballos, máquinas de vapor verticales con su correspondiente caldera, máquinas de vapor marinas de 5 a 50 caballos, calderas de baja presión, máquinas de vapor horizontales de 10 a 60 caballos; calderas de locomotora portátiles, sobre ruedas; máquinas de vapor horizontales sobre calderas con ruedas, de varios tamaños; calderas de tubos de humo, inyectores, bombas de alimentación para calderas, tornos fijos o portátiles con calderas y máquina de vapor, tornos para buques, tornos eléctricos, etcétera.

El de la T. L. Smith Company trata de hormigoneras fijas y de volteo, de diferentes capacidades y movidas por motor de gasolina, máquina de vapor o motor eléctrico, hormigoneras movidas a mano, etcétera.

La Smith Engineering Works se especializan en la construcción de maquinaria de todo tamaño para triturar roca, minerales o grava.

El catálogo de la Hercules Gas Engine Company trata de motores fijos de gasolina o de petróleo, motores y bombas, motores sobre ruedas, grupos electrógenos para haciendas, etcétera.

La Clark Brothers Company fabrica toda clase de sierras sin fin para el taller de carpintería, así como aserraderos de banda.

El de la American Saw Works trata de sierras circulares de todas clases y tamaños.

CHISPAS

El Sr. Gerardo Mosquera Restrepo, natural de Popayán, Colombia, acaba de recibir de la Universidad de Cauca el título de Ingeniero Civil. Deseamos al Sr. Mosquera Restrepo toda clase de éxitos en el desempeño de su profesión.

El Sr. R. W. Everson, exdirector del departamento de artículos eléctricos de la Westinghouse Electric International Company, con la cual ha estado asociado durante los últimos veinticinco años, acaba de salir para la Ciudad de México, donde se hará cargo de la oficina que esta compañía tiene allí establecida.

La Lunkenheimer Company anuncia el regreso de los señores E. A. Benisch de Europa y Paul Lavandero de Lima, Perú. Estos dos señores son encargados de ventas de la compañía en sus territorios respectivos y dicen que las condiciones comerciales se mejoran.

El Sr. Juan Roldán, propietario de la librería "La Facultad," calle de la Florida, 359, Buenos Aires, acaba de establecerse en Madrid, donde administrará personalmente una agencia de compras que se encargará de atender cualquier pedido de libros especiales o difíciles de obtener.

El Sr. P. T. Irvin ha sido nombrado jefe del departamento de herramientas de mano de la Greenfield Tap and Die Corporation, de Greenfield, Massachusetts. Este caballero ha desempeñado por muchos años puestos semejantes a éste, y está, por lo tanto, al corriente de todos los pormenores de su nuevo puesto.

El Sr. José M. Miranda, subinspector de máquinas de la armada nacional mexicana, ha llegado a Nueva York comisionado por su Gobierno para hacer la inspección y seleccionar diversas máquinas y varias construcciones destinadas a los talleres de la armada y a los buques de guerra de ese país.

El Sr. Miranda dice que los arsenales de México quedarán en poco tiempo con todas las mejoras modernas y podrán hacerse en ellos todas las obras que requiere el desarrollo y conservación de la armada nacional mexicana.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Al fin de tres años

ESTE número cierra el tercer año de vida de "Ingeniería Internacional," y puede ser de algún interés a los lectores en treinta países o colonias diferentes conocer algunos detalles del éxito que ha tenido la revista.

En primer lugar ha habido algo más de 8.000 subscripciones nuevas pagadas, y, aunque el mayor número de éstas han venido de España, Portugal, la América Latina y Filipinas, casi no hay país en donde no haya subscriptores.

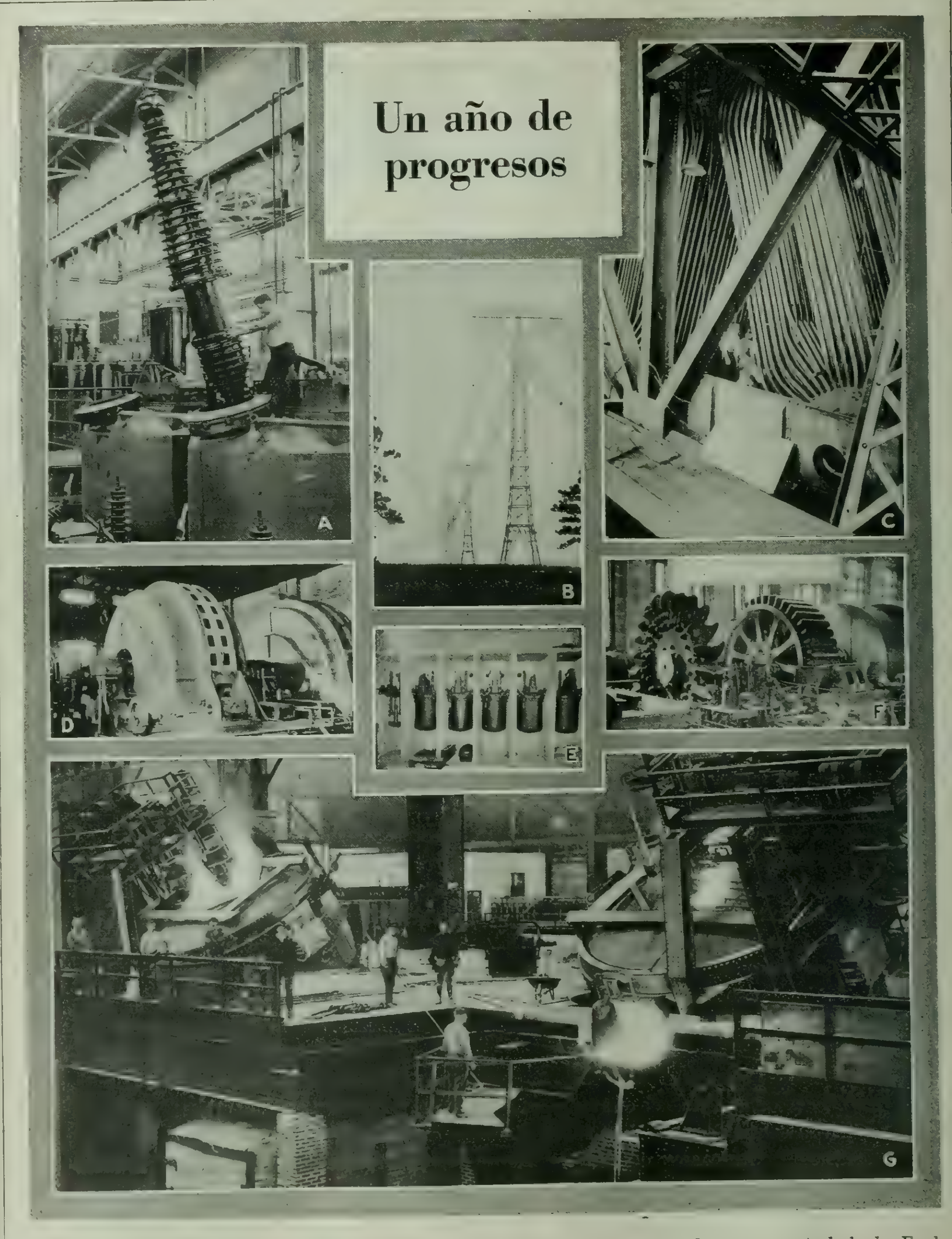
Otro hecho muy satisfactorio es el gran número recibido de subscripciones prorrogadas. Esto indica que la revista ha sido lo que los subscriptores deseaban, pero no indica que una sola persona tenga el mérito de haberla hecho tal cual los lectores la desean.

De vez en vez hemos distribuído hojas en blanco con la súplica de que los lectores indiquen a la redacción los artículos que prefieren. Centenares de lectores han llenado esas hojas, enviándolas a la redacción y son las que han servido de guía para la elección de artículos. Por supuesto, también publicamos regularmente artículos técnicos descriptivos de los progresos en ingeniería y en la industria, aun cuando no hayan sido pedidos especialmente, pues nadie puede pedir lo que aún no existe al tiempo de hacer su petición.

Es importante recordar que la dirección siempre recibe con mucho gusto cartas de esta naturaleza de los subscriptores, de las cuales se puede derivar beneficios para todos los lectores. Por ejemplo, recientemente se recibió una carta del propietario de un gran taller diciendo que desde algunos meses nada había visto en la revista relativo a contabilidad en los talleres mecánicos. La dirección inmediatamente hizo un contrato con una de las mejores firmas de peritos en contabilidad industrial para que escriban una serie de artículos sobre contabilidad de costes. Estos artículos serán publicados próximamente. Artículos semejantes deben ser de gran interés a los contratistas, aun cuando éstos no han indicado desearlos.

La dirección tendrá especial satisfacción recibiendo artículos técnicos con planos y fotografías mostrando las obras importantes hechas bajo la dirección de los lectores. Deseamos muy de veras que los lectores entiendan que "Ingeniería Internacional" es suya y que sus páginas están siempre abiertas para discutir en ellas sus problemas.

Un año de progresos



LAS nuevas obras que se ejecutaron en los Estados Unidos durante 1921, aunque pocas, fueron en su mayor parte de proporciones extraordinarias. Las ilustraciones de esta página dan una idea de su magnitud.

A—Cortacircuitos de 220.000 voltios con aislamiento de aceite, cuyos bornes figuran entre los más grandes construídos hasta la fecha. B—Parte de la mayor estación radiográfica del mundo, ubicada en Rocky Point, cerca de Nueva York. C—Caldera de 2.647 caballos instalada en la nueva central de la Ford Motor Company. D—Grupo alternador de frecuencia de 10.000 caballos de potencia. E—Cortacircuitos cuya capacidad de interrupción es de 66.000 amperios a 13.200 voltios; éstos no tienen precedentes. F—Ruedas hidráulicas de impulso en la central de Caribou de la Great Western Power Company. G—Hornos eléctricos de 40 toneladas de la Maestranza de la Armada Americana.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Marzo de 1922 *Número* 3

El hormigón en construcciones comunes

Serie* de artículos prácticos sobre el uso del hormigón para construcciones sencillas, comprendiendo el estudio de los factores principales en el coste final

POR MANUEL GODÍNEZ†

I. El diseño de vigas, pisos y columnas

EL DISEÑO de las diversas partes en la estructura está ligado íntimamente con la naturaleza del material disponible y con los procedimientos seguidos en la erección y mano de obra, por lo que es de suma importancia el considerar tanto las variaciones posibles en la calidad del material fabricado como el orden y capacidad de vaciados que sean probablemente efectuados durante los períodos regulares de trabajo, antes de elegir coeficientes medios de resistencia y asignar un trabajo determinado a los diversos miembros.

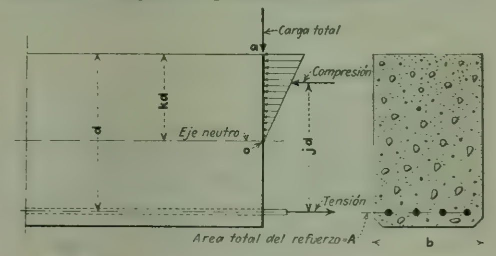
Las causas primarias por las que una construcción de hormigón armado suele fallar pueden ser directamente atribuídas a la negligencia en el diseño de detalles aparentemente secundarios, empleo de materiales de resistencia o calidad inferiores, poco cuidado en la colocación del refuerzo, descuido en la elección de puntos convenientes donde terminar vaciados consecutivos, y finalmente a la prontitud en quitar las formas antes de que la estructura adquiera una resistencia adecuada para soportar su peso propio y el superpuesto.

Dichas causas son prevenibles fácilmente con un estudio metódico y repetido en los trabajos de gabinete, suplementado por especificaciones completas y una inspección rigurosa durante el período de erección.

Las consideraciones y métodos empleados en el diseño deben ser de acuerdo con la naturaleza de la obra, pues, si cada miembro es calculado independientemente de los adyacentes, habrá cierto desperdicio de material e imprevisión para esfuerzos de flexión que se presenten en los puntos de unión; mientras que una estructura de tipo rígido, donde las columnas, muros, vigas y pisos trabajan con una dependencia mutua, permite un gran ahorro en materiales y peso total de la obra, pero implica un conocimiento perfecto de la dinámica de las fuerzas que actúan sobre el conjunto para idear un sistema de refuerzo que las enlace efectivamente, requiriendo, además, un cuidado minucioso durante el vaciado.

Como el análisis de cualquier elemento componente del organismo estructural en una obra de hormigón armado conduce finalmente a la investigación de fuerzas internas semejantes, el diseño está fundado en la teoría de la flexión aplicada a una viga de composición mixta, donde la compresión y tensión producidas son resistidas por el hormigón y refuerzo metálico respectivamente.

Dicha teoría asume principalmente: que el hormigón trabaja en compresión solamente y la tensión es resistida en su totalidad por el refuerzo, existiendo una adhesión perfecta entre ambos, mientras el refuerzo no pase su límite elástico; que el módulo de elasticidad del hormigón es constante; y finalmente, que una sección transversal plana en la viga considerada permanece tal antes y después de producida la flexión.



En el dibujo una viga simple y reforzada a la tensión puramente ilustra la distribución de fuerzas internas principales que se consideran al derivar las fórmulas siguientes, de uso general en los Estados Unidos:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{nf_c}} = \sqrt{2pn + (pn)^2} - pn \qquad (1)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \qquad (2)$$

$$p = \frac{kf_c}{2f_s} = \frac{A}{bd} \qquad (3)$$

$$f_s = \frac{M}{pjbd^2} = \frac{M}{Ajd} \qquad (4)$$

$$f_c = \frac{2M}{kjbd^2} \qquad (5)$$

$$v = \frac{V}{bjd} \qquad (6)$$

$$u = \frac{V}{jdO} \qquad (7)$$

en donde A = área total del refuerzo;
b = base o espesor de la viga;
d = distancia del centro de gravedad del refuerzo a la cara superior de la viga;
f_c = compresión en el hormigón por unidad de sección;

*Principiada en el tomo 5, número 6, Junio de 1921, "Ingeniería Internacional."
†Ingeniero consultor, Chicago, Illinois.

f_s = tensión en el refuerzo por unidad de sección;

$k = \frac{\text{distancia } oa}{d}$;

$j = \frac{\text{brazo de palanca del par resultante}}{d}$;

M = momento de flexión producido por la carga total;

$n = \frac{\text{módulo de elasticidad del acero}}{\text{módulo de elasticidad del hormigón}}$;

O = perímetro seccional total del refuerzo;

$p = \frac{\text{área total del refuerzo} = A}{\text{área efectiva de la viga} = bd}$;

u = adhesión del refuerzo por unidad de superficie;

v = cizalleo en el hormigón por unidad de sección;

V = cizalleo total en la sección considerada.

Para un hormigón capaz de desarrollar una resistencia media a la compresión de 140 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días, y reforzado con acero de buena calidad que no tenga deformaciones superficiales, los valores numéricos más generalmente empleados en la práctica común, son:

f_c = 45 kilogramos por centímetro cuadrado;
f_s = 1.125
u = 5

$$n = \frac{2.100.000}{140.000} = 15.$$

Substituyendo estos valores en las fórmulas 1, 2 y 3 se obtienen $k = \frac{3}{8}$, $j = \frac{7}{8}$, $p = 0{,}0075$ aproximadamente, permitiendo transformar la fórmula 4 en otra muy simple y conveniente para cálculos aproximados:

$$d = \sqrt{\frac{M}{f_s pjb}} = \sqrt{\frac{M}{7{,}4 \times b}} \quad (4a)$$

$$A = \frac{M}{f_s jd} = \frac{M}{985 \times d} \quad (4b)$$

El camino seguido en el diseño práctico, luego de calcular el valor máximo del momento de flexión, es asignar un valor conveniente para b y substituirlo en 4a y 4b. Los valores de A y d obtenidos por estas fórmulas sirven de criterio para determinar las secciones de la viga y refuerzo, que en la mayoría de los casos no dependen solamente del resultado matemático sino en condiciones particulares, referentes al tamaño de miembros adyacentes, obstrucciones eventuales por salvar, material comercial disponible y aun en consideraciones puramente estéticas.

Una vez hecha la selección de valores convenientes para b, d y A, se resuelven las fórmulas 3, 1, 2, 4 y 5 para encontrar los valores actuales de f_s y f_c, que deberán caer dentro de los límites permisibles en la localidad o de los que son aconsejados por la mejor práctica profesional.

La investigación del refuerzo secundario que resista las tensiones diagonales en el cuerpo de la viga, tiene una importancia mayor de la que generalmente le es concedida. En casi todos los experimentos efectuados con vigas de hormigón armado y reforzadas puramente en dirección longitudinal, las primeras señales de ruptura aparecen en forma de cuarteaduras inclinadas que son perceptibles mucho antes de que el refuerzo alcance su límite elástico; siendo también muy común el distinguir ligeras cuarteaduras radiales en algunas vigas donde el refuerzo secundario es probablemente inadecuado, ya sea en su tamaño o colocación.

Hasta hoy no ha sido posible verificar un análisis convincente y preciso que determine la cantidad y colocación de dicho refuerzo secundario, por lo que es preferible inclinarse del lado de la seguridad, pues el coste insignificante de algunas barras en demasía es ampliamente compensado por el incremento en la estabilidad de la estructura.

Como la tensión diagonal es una función del cizalleo vertical y de la tensión longitudinal producida en el hormigón situado bajo el eje neutro cuando el refuerzo principal es alargado, la investigación del cizalleo por la fórmula 6 sirve de criterio para juzgar la necesidad del refuerzo secundario y su colocación en la viga. Pruebas experimentales indican que el refuerzo vertical no es absolutamente indispensable cuando $v \leqq 3$ kilogramos por centímetro cuadrado.

Si v pasa dicho límite, será necesario proveer un refuerzo adecuado, doblando diagonalmente a 45 grados algunas barras del refuerzo principal y por medio de estribos verticales, en cuyo caso v tiene un límite máximo permisible de 9 kilogramos por centímetro cuadrado.

En jácenas y vigas sujetas a cargas excesivas se requiere un análisis minucioso por métodos analíticos o gráficos para determinar el tamaño y colocación de los estribos con más o menos precisión; pero en vigas secundarias, cargadas uniformemente y con profundidad efectiva $d \leqq 1{,}5\, b$, es una práctica bastante común el arreglar dicho refuerzo con cierta regularidad y simetría, de acuerdo con resultados prácticos satisfactorios.

Uno de estos métodos consiste en colocar el primer estribo a una distancia $\frac{d}{8}$ de la cara de apoyo, variando gradualmente la separación de los estribos siguientes entre $\frac{d}{4}$ y $\frac{3d}{4}$, hasta llegar a un punto situado aproximadamente a $\frac{3d}{2}$ del centro del claro.

Cuando la misma sección de viga se extiende a dos o más claros consecutivos, es siempre de mejor práctica el calcularla como una viga continua, pues, además del ahorro en material debido al incremento en su resistencia, hay la ventaja de simplificar el sistema del refuerzo y poder usar barras de longitud máxima.

Para evitar un deslizamiento longitudinal que impida el trabajo eficiente del refuerzo, su adhesión al hormigón es calculada por la fórmula 7. Con este fin, es una costumbre muy buena y de uso casi general el doblar los extremos de las barras en forma de gancho o de ángulo recto, con longitud media de 4 a 6 diámetros, a fin de proporcionar un anclaje efectivo.

Vigas T son muy económicas y usadas extensamente, pero solamente empleadas cuando hay la certeza de conseguir un vaciado simultáneo del cuerpo de viga y el piso o techo componentes. No debe perderse de vista que su eficacia depende en el amarre proporcionado por los estribos verticales, los que requieren una conexión real con el refuerzo del piso.

El momento negativo en vigas continuas de sección T trae algunas complicaciones relativas a la inversión de esfuerzos internos, las que son fácilmente salvadas, ya sea calculando la sección como reforzada a la tensión y compresión, o más generalmente, permitiendo coeficientes mayores de resistencia.

En el diseño de pisos hay que tener en cuenta dos factores importantes. El primero se refiere a su economía y resistencia estructurales, consistiendo el segundo en su dureza y permanencia bajo el uso continuo a que estén sujetos.

Calculados en forma semejante a las vigas, conviene observar que es mucho más económico el emplear un número reducido de barras y colocarlas a una distancia entre *d* y 2*d*, a fin de permitir un desarrollo máximo de la compresión entre las partículas de hormigón, que probablemente tienden a formar un arco entre barras inmediatas.

Si las barras tienen una longitud suficiente para ser extendidas a varios claros, en vez de doblar algunas de ellas sobre las vigas de soporte, para que tomen el momento negativo, es más práctico el poner un sistema distinto de barras rectas, colocadas en la parte superior del piso y de una longitud aproximadamente igual a la distancia entre los puntos de inflexión.

Pisos y techos reforzados son provistos con una serie de barras secundarias colocadas directamente sobre las del refuerzo principal y en dirección perpendicular a ellas, con objeto de evitar que la contracción transversa del hormigón ocasione grietas de consideración. No hay criterio decisivo en su elección, pero es costumbre usar la misma sección que en el refuerzo principal y colocarlas entre 60 y 90 centímetros de separación.

Es evidente que la elección de un espesor mínimo en los pisos tiene una importancia notable, pues variaciones de un centímetro en demasía alteran la carga estática a través del conjunto entre 5 y 10 por ciento, lo que naturalmente tiene una expresión monetaria en relación semejante. Si la carga y dimensiones del claro requieren un espesor mayor de 20 centímetros, es generalmente más económico el usar bloques cerámicos huecos y obtener una reducción considerable en peso.

El método más común para dar a pisos ordinarios la dureza y permanencia requeridas por el uso a que sean destinados consiste en cubrirlos con una mezcla en proporción 1:1:1 formada por cemento Portland, arena gruesa y grava o piedra triturada no mayor de 1 centímetro, colocada antes de que el fraguado sea muy avanzado y de un espesor entre 2 y 3 centímetros.

Dicha capa se rasa con una regla para darle una superficie horizontal o ligeramente inclinada en dirección del desagüe natural, puliéndola con una llana de albañil cuando el fraguado está bastante avanzado. Hay que tener sumo cuidado en no pulirla en exceso, pues el líquido lechoso que aparece en tal caso forma una costra fácil de ser desprendida con el uso.

El empleo de azulejos es muy recomendable y aumenta diariamente, dando un piso de apariencia magnífica y con la gran ventaja de mantener una limpieza constante.

El diseño de las columnas no requiere generalmente un análisis tan minucioso como los demás elementos de la estructura, excepción hecha de columnas sujetas a la flexión o con carga excéntrica.

Su sección transversal está gobernada por los requisitos del caso y su refuerzo por la costumbre o especificaciones de la localidad, que comúnmente limitan su altura a 15 diámetros y su refuerzo vertical de 1 a 3 por ciento.

Columnas de sección cuadrada o rectangular son las más extensamente usadas, debido a su conveniencia para ser conectadas con el sistema de vigas y la simpleza en hechura de formas.

Para un hormigón de características semejantes al anteriormente descrito para las vigas, la unidad de resistencia a la compresión directa es de 30 kilogramos por centímetro cuadrado, siendo considerada como área efectiva para soportar la carga total, aquélla comprendida entre centros del refuerzo vertical, el que debe estar convenientemente reforzado por medio de cinchos o amarres horizontales que eviten una deflexión transversa, y colocados a una distancia máxima de 15 diámetros.

En cuanto a las barras verticales, se añade un refuerzo secundario en forma de espiral continua; dicho coeficiente de resistencia puede ser aumentado por un 50 por ciento si el volumen del acero es igual o mayor al 1 por ciento del hormigón contenido.

La separación entre las barras de todo refuerzo principal está limitada a un mínimo de 3 diámetros, con el fin de permitir que la mezcla tenga una distribución homogénea y que su adhesión tenga oportunidad de ser desarrollada con cierta independencia.

El efecto accidental del fuego y de la humedad atmosférica requieren un espesor mínimo de 5 centímetros de hormigón bajo el refuerzo de vigas y jácenas, así como al derredor de las barras verticales en las columnas, siendo 2 diámetros la menor distancia permisible de las caras laterales al centro de la barra más próxima en las vigas.

En techos y pisos, que generalmente deben tener un espesor limitado, la altura del refuerzo puede ser un tanto disminuída, pero bajo ningún concepto es de buena práctica el dejar una capa de hormigón menor de 15 milímetros bajo la superficie inferior de las barras.

El acierto en las decisiones

POR A. B. OSBORN*

SEGÚN entendemos, el acierto con que un capataz haga sus decisiones en lo que se refiere a los asuntos de fabricación dependerá principalmente del conocimiento exacto y del buen criterio que tenga de los métodos y múltiples detalles inherentes. El capataz debe tener, además, aquellas cualidades de discernimiento que le permitan ver esas mismas cualidades en sus compañeros de trabajo a fin de poderlas aprovechar en los asuntos de que él esté dudoso.

Si no me equivoco, Elbert Hubbard fué quien dijo que mejor que poseer habilidad es el don de apreciarla en los demás. A menos que el capataz sea capaz de aprovechar la experiencia y conocimientos de aquellos con quien está en íntimo contacto y de los cuales espera la más perfecta cooperación, que preste oído a sus opiniones en los asuntos relacionados con el trabajo que tiene entre manos, está pasando por alto un punto de vital importancia al hacer decisiones, especialmente con respecto a los asuntos de fabricación.

Por otra parte, el promedio de los trabajadores es eficaz, hasta cierto punto, proporcionalmente con el grado de responsabilidad que desee asumir en la ejecución de su trabajo, y, a menos que se le invite a tomar parte en las decisiones relacionadas con su trabajo, siente, y con razón, que tal responsabilidad es inútil puesto que no ha sido consultado en cuanto a su opinión en los asuntos y métodos por los cuales a él se le hace responsable.

La exactitud en las decisiones es aplicable a todo asunto, pero en cuestión de industria es importantísima y de ella depende el éxito de una empresa.

*Capataz de una fábrica de pólvora hércules.

El ingeniero en los trópicos americanos

Un extranjero discute las dificultades inesperadas e indica algunos de los problemas que hay que vencer en la zona tórrida. Los grabados, agregados por la redacción, forman otro artículo en sí

POR PARKE D. MASSEY*

ES MUY común entre los extranjeros que visitan por primera vez los trópicos ridiculizar las costumbres locales, que por lo general se fundan sobre muy buenas y acertadas razones resultantes de una experiencia de muchos años de vida en esas regiones. Esto es parte del provincialismo de que adolecen todos los que han viajado muy poco y que pronto olvidan darse cuenta de lo bueno que poseen otras civilizaciones. El conocimiento del idioma y la apreciación del porqué de las cosas suavizarán frecuentemente las dificultades que se presentan durante la prosecución de las obras.

Las dificultades que se presentan en la ejecución de cualquier obra de ingeniería en la América tropical pueden atribuirse a algunas de estas seis causas:

1. Vías de comunicación imperfectas.
2. Falta de materiales de construcción, maquinaria y establecimientos fabriles.
3. Condiciones de trabajo inapropiadas.
4. Condiciones de vida poco satisfactorias.
5. Personal.
6. Diferencias étnicas.

Para hacer más claras estas dificultades será menester discutir concisamente cada una de estas causas.

La causa número 1 puede subdividirse en:

(*a*) Pocos ferrocarriles.

(*b*) Malos caminos y dificultades de su conservación.

(*c*) Obstáculos en el tráfico fluvial.

Para el ingeniero extranjero, acostumbrado a trabajar en localidades densamente pobladas y bien servidas por ferrocarriles, los pocos kilómetros de vías férreas que existen en la América tropical son una revelación a veces muy desagradable. El ingeniero europeo o norteamericano ha podido, en su propio país, instalar sus talleres y materiales de construcción razonablemente cercanos a la obra, sin necesidad de hacer transbordos. En los trópicos, por el contrario, se ve obligado a transportarlos por cientos de kilómetros, bien a lomo de mula, en vapores, lanchas y hasta en canoas, con la consiguiente limitación de la carga y bulto permisible.

En el interior del continente y hasta en las inmediaciones de las grandes ciudades el ingeniero encontrará pocos caminos adecuados para el tránsito de autocamiones y de carros pesados tirados por animales; este estado de cosas, afortunadamente, se va remediando paulatinamente en algunas localidades. La red actual de carreteras es muy rudimentaria y consiste generalmente de veredas para bestias de carga, estrechas y profundamente holladas por el tráfico; en las montañas los derrumbes interrumpen a veces estos senderos por varios días. Los caminos tales como los que atraviesan la cordillera oriental de los Andes sufren enormemente a causa de las tormentas de la estación lluviosa y son, a la verdad, pésimas vías de comunicación. Tienen pendientes muy abruptas, curvas muy cerradas y apenas son de ancho suficiente para dar paso a dos acémilas.

La espléndida red fluvial que se ramifica por la mayor parte del norte de la América del Sur puede, en ciertas partes, utilizarse como medio de transporte, pero la poca profundidad de algunos de los ríos imposibilita el uso de grandes vapores. En el caso del Magdalena los vapores de alta mar no pueden de ningún modo subir el río a causa de la barra que hay en la ría, y tienen, por esta razón, que descargar sus bodegas en Puerto Colombia, desde donde las mercancías se transbordan por ferrocarril hasta Barranquilla, ciudad situada a unos treinta kilómetros de allí. Aquí se vuelven a cargar las mercancías en vapores fluviales empezando desde aquí el viaje al interior. Esta barra en la ría del Magdalena y la barra que hay a la entrada del Lago Maracaibo son serios estorbos para la navegación y tienden a complicar considerablemente el problema del transporte en esas regiones.

Las estaciones influyen de manera considerable en el transporte fluvial, pues las sequías extremadas producen estiajes tan bajos que hacen innavegables los ríos, salvo que se usen barcos de muy poco calado. Una estación larga y lluviosa, por el contrario, retardará el transporte a causa de la gran cantidad de materiales arrastrados por las inundaciones, tales como troncos y ramas de árboles gigantescos, así como también con motivo de las grandes riadas.

Cuando con vapores se ha subido por el río hasta donde es posible, es menester recurrir entonces a las chalupas, lanchas y canoas, las que aumentan considerablemente los riesgos de la navegación. El viaje se retarda y los costes aumentan con gran rapidez.

Las causas bajo el encabezamiento número 2 son:

(*a*) Escasez de fábricas y talleres de reparación.

(*b*) Atrasos en el arribo de repuestos y pérdidas consiguientes.

(*c*) Escasez de recursos locales.

Con excepción de algunos puertos marítimos y de unas pocas de las ciudades más importantes del interior, podríamos decir que no hay fábricas que manufacturen alguno de los materiales de construcción, y sólo hay unos cuantos talleres de mecánica que puedan ejecutar reparaciones de maquinaria. Por esta razón debe el contratista o bien llevar consigo una gran cantidad de repuestos para su maquinaria o perder una gran parte de su tiempo esperando que los repuestos lleguen de los Estados Unidos. Tendrá también el contratista que ejecutar en sus propios talleres hasta las reparaciones más complicadas de emergencia, trabajos que de otra suerte enviaría a un taller mecánico. El contratista, por consiguiente, hará sus presupuestos, incluyendo en ellos un taller completo de reparación.

En unas cuantas de las grandes ciudades pueden obtenerse en el comercio ferretería y herramientas para contratistas, así como cemento y acero para armaduras, pero en las obras de alguna magnitud estos materiales, inclusa la madera, tienen que embarcarse desde los Estados Unidos. La industria maderera de estos países se realiza en muy pequeña escala.

*Ingeniero de minas, Washington, D. C.

Las causas del encabezamiento número 3 se subdividen así:

(*a*) Saneamiento de las obras.

(*b*) Amenaza de inundaciones durante la estación lluviosa.

(*c*) Escasez de maderas y de agua en las regiones altas y en los desiertos de la costa.

(*d*) Falta de energía eléctrica.

(*e*) Pérdidas causadas por los atrasos en las aduanas.

Uno de los factores de más importancia para la conservación de las condiciones satisfactorias de trabajo consiste en el saneamiento de las obras y sus alrededores. La labor realizada por los tres higienistas más prominentes del mundo, Gorgas, Carter y Sir Ronald Ross, ha hecho posible la prosecución de grandes obras de ingeniería en la zona tórrida. Todos los empleados que vayan a los trópicos desde las zonas templadas se vacunarán contra las epidemias y fiebre tifoidea. Se les advertirá igualmente de la importancia de evitar la picadura del mosquito anófeles, propagador de la malaria, y la del estegomía, propagador de la fiebre amarilla.

Cuando las condiciones lo permitan, se desaguarán los terrenos pantanosos por medio de zanjas, que se rellenarán con piedras o se revestirán de cemento para prevenir el desarrollo de vegetación, la que ofrece excelente protección para los huevos de los mosquitos contra sus enemigos naturales. La maleza que crezca en las márgenes de tales charcos se cortará, pues es materialmente imposible desaguar éstas completamente. Siempre que su tamaño lo permita, estas charcas se tratarán con germicidas y petróleo sin refinar. Las materias fecales se depositarán en recipientes herméticos y los excusados se cubrirán con tela metálica para impedir la entrada de las moscas, mosquitos y otros insectos, pues éstos figuran entre los propagadores más prolíficos de la tifoidea, disentería y otras enfermedades congéneres. El agua que se consume en el campamento y en las obras se hervirá siempre que sea posible, por lo menos durante veinte minutos, y cuando esto no es posible, se tratará con cloruro de calcio. El bacilo *coli*, al que se atribuye la mayor parte de la disentería de los trópicos, abunda en muchos de los ríos y lagos y en ciertas regiones es el azote más temible.

Una de las causas principales de los atrasos que experimenta el ingeniero en los trópicos son las crecidas de las aguas en los ríos y valles tributarios. Cerca de las montañas, donde el escurrimiento es rápido, el peligro es mayor pero de menos duración, debido evidentemente a la naturaleza del terreno. En las llanuras, donde las inundaciones se extienden por grandes distancias, las crecidas son paulatinas y los daños causados a las instalaciones son relativamente pequeños, pues frecuentemente hay tiempo para tomar medidas de defensa antes de que la inundación llegue a su cima. A pesar de todo, aun en las llanuras las crecidas llegan a veces hasta diez metros dentro de cinco o seis horas, después de lluvias torrenciales en la hoya hidrográfica de la altiplanicie.

En las regiones altas las obras se retardan algunas veces considerablemente por la falta de madera apropiada aun para las construcciones más rústicas, pues, con excepción de los contrafuertes orientales de los Andes, y a una altura mayor de 2.500 metros sobre el nivel del mar, la vegetación es muy exigua fuera de los arbustos y malezas. El agua, igualmente, es muy escasa, siendo algunas veces necesario conducirla por tubería de muchos kilómetros. En diversas minas y ferrocarriles en construcción esto presenta un problema serio, pues en algunas ocasiones es materialmente imposible explotar yacimientos mineros muy productivos, debido a la falta de agua y maderas. Lo mismo sucede en los desiertos de la costa del Perú, donde en ciertas localidades es menester conducir el agua a través de cañerías y por grandes distancias si no se desea depender de los pozos artesianos.

A la escasez de leña y agua, elementos, como sabemos, muy importantes para la generación de fuerza motriz, debemos agregar la escasez, por no decir la falta absoluta, de energía eléctrica. Cerca de la costa esto puede subsanarse algunas veces erigiendo centrales hidroeléctricas. La carestía de las construcciones y de su conservación prevendrá en la mayoría de los casos la erección de líneas de transmisión a través de las regiones montañosas, excepto cuando las obras son de gran magnitud o donde un ferrocarril va a utilizar material rodante movido por electricidad.

Otra fuente de atraso de no poca consideración en la mayor parte de las obras de ingeniería es la que se deja sentir al importar materiales por las aduanas; esto, sin embargo, puede obviarse en ciertos casos, cuando en la concesión o contrato para explotar una región se ha insertado una cláusula que permita la entrada, libre de impuestos, de todos los materiales de construcción y de fabricación.

La causa bajo el número 4 puede subdividirse asi:

(*a*) Saneamiento de las habitaciones, servicio médico y de cirugía, protección del abastecimiento de agua y alcantarillado adecuado.

(*b*) Conservación e inspección de los comestibles y proporción adecuada de las raciones tomando en cuenta las condiciones climatológicas.

(*c*) Regulación del consumo de bebidas alcohólicas.

(*d*) Diversiones, vacaciones y aclimatación.

Tan importante como el saneamiento de las obras es la salubridad dentro y por los alrededores de las habitaciones del personal. Con este fin las habitaciones situadas en climas húmedos se emplazarán sobre masonería o pilares de hormigón, de suerte que queden por lo menos a un metro del suelo y completamente protegidas con tela metálica para impedir la entrada de los mosquitos, moscas y otros insectos. Una cuadrilla de inspección, bajo el mando de un higienista o sanitario competente, se encargará de ver que los mosquiteros estén en buenas condiciones y matará los insectos que pudiesen haber entrado en la casa.

Los peligros por esta causa pueden disminuirse cons-



CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO DEPÓSITO DE AGUA EN LIMA

Se ven las cabillas, barricas de cemento y la hormigonera.

Progresos en los trópicos

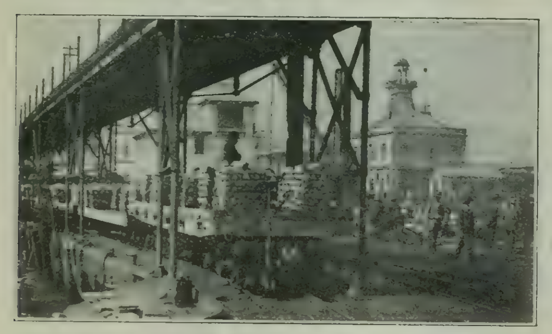
A pesar de las dificultades del trabajo en los trópicos, los ingenieros de esas regiones han hecho maravillas, como se ve en los grabados.



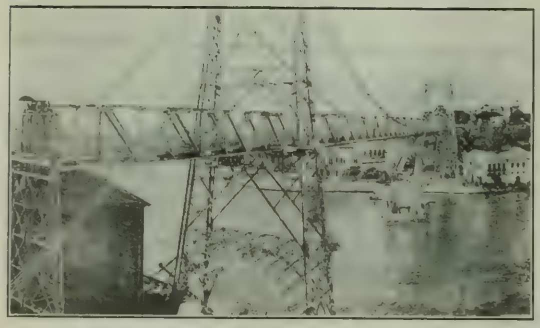
PUERTO DE MOLLENDO, LA ENTRADA PARA AREQUIPA
Se ven los alijadores, las grúas en los muelles y los ferrocarriles.



OFICINAS SALITRERAS EN EL NORTE DE CHILE



CARGAMENTO DE COBRE EN ANTOFAGASTA
El valor de este cargamento es de 700.000 pesos chilenos.



PUENTE ALEJANDRINO DE ALENCAR EN RÍO DE JANEIRO

truyendo antepuertas con tela metálica, y cuando en un mismo edificio hay alojados muchos hombres, vale la pena mantener un vigilante cuyo deber sea ver que la puerta interior no se abra hasta haber cerrado la puerta exterior. Para atender los enfermos y los accidentes del trabajo se mantendrá un servicio médico y de cirugía muy completo, pues ordinariamente no es posible conseguirlo lejos de las grandes poblaciones o en medio de la serranía. Esto, sin embargo, ha mejorado considerablemente los últimos años. El agua potable se conducirá por cañería hasta las habitaciones desde una fuente central, la que se protegerá rigurosamente contra cualquier infección. El agua se hervirá como ya lo dijimos por lo menos durante veinte minutos, y sólo se recurrirá al tratamiento del cloro cuando no sea dable suministrar agua hervida, pues el agua tratada con el cloro no tiene un gusto muy agradable y los hombres buscarán aguas de otras fuentes y sin tratar, acrecentando así los peligros de la disentería o de la tifoidea. Las habitaciones estarán todas provistas de baños de regadera y excusados con golpe de agua. Estos últimos desaguarán en un alcantarillado, o bien, cuando esto no es práctico, se construirá una instalación para que los desperdicios de albañal vayan a desaguar a la corriente más rápida que pase por la localidad y en un punto situado a no menos de un kilómetro desde el campamento.

Para mayor protección contra la propagación de los mosquitos cerca de las habitaciones, las malezas y arbustos que crezcan dentro de un radio de doscientos metros de cualquier casa, cocina y comedores se cortarán al ras del suelo, y los pantanos y charcas se desaguarán o tratarán con petróleo cuando no sea posible desaguarlos. Se evitará el uso de goteras para el agua de lluvia de los techos, pues éstas están propensas a obstruirse; es mejor que las aguas de lluvia caigan directamente en zanjas revestidas de hormigón. Se destruirán las latas usadas y los utensilios abandonados de cocina, etcétera, pues estos desperdicios se prestan idealmente para la propagación de mosquitos.

Los desperdicios de la cocina se depositarán en recipientes galvanizados y herméticos, que se vaciarán diariamente en carros cerrados. Estos despojos se destruirán quemándolos completamente en un incinerador situado tan distante de las habitaciones como lo permita el acarreo económico.

El abastecimiento de comestibles comprende también un sinnúmero de factores, entre ellos las condiciones climatológicas, accesibilidad de los mercados y clase de trabajadores que se empleen. Los trabajadores lugareños, acostumbrados como están a los alimentos de la localidad, ofrecen en este respecto muy pocas dificultades, pero el extranjero exige generalmente los alimentos a que está habituado. Se le incitará, sin embargo, a consumir hasta donde sea posible los alimentos del país, pues éstos son naturalmente más adecuados al clima, pero la experiencia ha demostrado la conveniencia de combinar estos alimentos con las salsas, golosinas y frutos en conserva a que él está acostumbrado. Estos últimos se consumirán con toda frugalidad, pues, además de la dificultad de conservarlos en los climas calientes, tienen muy poco valor alimenticio. En la igualdad de condiciones la opinión del doctor

del establecimiento decidirá la cuestión de los alimentos.

Un factor de importancia en la conservación de la salud del personal consiste en regular el consumo de bebidas alcohólicas entre los empleados. Los lugareños raras veces beben en exceso a no ser durante la celebración de alguna fiesta.

El extranjero, por el contrario, tiene la tendencia a beber siempre que se le dé la gana. Cuando las obras están en localidades apartadas, se podrá generalmente regular el consumo de bebidas alcohólicas estableciendo un club donde los empleados puedan obtener cerveza, vinos y licores bajo la debida vigilancia. De este privilegio raras veces abusan, excepto los ineptos, los cuales bien pronto se eliminan por sí mismos. El club será un centro social donde los empleados puedan discutir asuntos relacionados con sus propias faenas o bien tener juegos que les hagan olvidar las preocupaciones inherentes al trabajo. Si no se les proporciona un centro de recreo, los empleados irán a otras partes en busca de diversiones, a menudo con resultados desastrosos, tanto para ellos mismos como para las obras. Cada diez o doce meses a todo empleado que venga de un clima templado se le concederá de cuatro a seis semanas de vacaciones, que las pasará de preferencia en un clima distinto del de donde está trabajando. Esta medida se puso en práctica en Panamá durante la construcción del canal con excelentes resultados para la moral de todo el personal. Se requieren por lo menos dos años para que un hombre de las zonas templadas se aclimate en la zona tórrida, y es mejor que este proceso se lleve a efecto gradualmente.

La causa número 5 se subdivide así:

(*a*) Escasez de técnicos lugareños preparados y atrasos consecuentes debidos a los reemplazos.

(*b*) Escasez de operarios y trabajadores.

En la América tropical se presentan a menudo grandes dificultades en la obtención de técnicos preparados para las obras de importancia dirigidas y apoyadas por capitalistas e ingenieros extranjeros. Esto se debe, naturalmente, a la falta de práctica por parte de los ingenieros del país en construcciones como las usadas en el extranjero. Esta dificultad no es, sin embargo, tan sensible hoy día como lo fué en años anteriores, pues muchos jóvenes de Centro y Sud América han cursado sus estudios de ingeniería en los colegios norteamericanos o europeos, y están, por tanto, al cabo de los métodos vigentes en el extranjero. Estos ingenieros son naturalmente mejores que los que no están habituados a los trópicos, puesto que están aclimatados y acostumbrados a la comida del país. Tampoco están sujetos a los efectos de la nostalgia. En contraposición a estas ventajas, los ingenieros del país no gustan generalmente del trabajo bruto ni de las localidades apartadas. En toda organización donde hay muchos forasteros habrá siempre cierto número de personas inadaptables, que, en llegando a un ambiente distinto del que venían, se entusiasman por un cierto tiempo y prometen hacerse excelentes empleados. Tan pronto como el cambio deja de ser una novedad, estos hombres se cansan de la soledad y de las incomodidades inherentes a la vida del campamento, haciéndose necesario despedirlos y reemplazarlos. A éstos hay que agregar los que son víctimas fáciles de las enfermedades tropicales y que tienen que



ESCUELA DE COMERCIO EN SAO PAULO, BRASIL



INGENIO ESTHER CAMPINAS, SAO PAULO, BRASIL





PROGRESO EN LOS MEDIOS DE TRANSPORTE EN CUYABÁ



TRAPICHE MANGROVE
En la isla de Barbados hay noventa de estos trapiches de viento.

regresar al país de procedencia. Los atrasos consiguientes a estos reemplazos son a veces muy serios y costosos.

Con excepción de las regiones densamente pobladas de los trópicos, la obra de mano es muy cara e ineficiente. En su mayoría los peones no trabajan con determinación por mucho tiempo, pues se contentan con ganar lo suficiente para satisfacer sus necesidades cotidianas y guardar algo con que celebrar el día de su santo o alguna otra fiesta. En las construcciones de importancia esto representa un continuo recambio de trabajadores. Comúnmente estos hombres, con algunas excepciones, no se interesan por los puestos de responsabilidad, a pesar de que hemos tenido ocasión de preparar buenos maestros y capataces sacados precisamente de entre los peones. Los higienistas Gorgas, Carter y Le Prince, en sus obras de saneamiento realizadas en los trópicos, lograron preparar muchos inspectores de sanidad seleccionados de entre los obreros.

La causa número 6 puede subdividirse así:

(*a*) Desventaja de no conocer la lengua.

(*b*) Diferencias psicológicas y de costumbres.

(*c*) Dificultades resultantes de transacciones sin equidad.

En el caso de estar la administración compuesta principalmente de extranjeros es de importancia primordial que el personal en contacto directo con la gente de la región hable con bastante facilidad el castellano o el portugués, según sea el caso. Muchas de las malas avenencias del pasado se deben en gran parte a no comprender el punto de vista de los naturales del país y el no expresarse en su idioma.

Agrimensura con instrumentos improvisados

Manera de improvisar una plancheta y método para obtener con ella los mejores resultados en operaciones de agrimensura

POR JAMES F. HOBART*

SUCEDIÓ en el campo, lejos de los lugares donde se pueden obtener instrumentos topográficos, que tuvimos necesidad de hacer un plano bastante exacto de un terreno con un área de 120 hectáreas y también señalar y hacer un registro de las acotaciones de una corriente de agua, algunas colinas, valles, pasos y otros accidentes del terreno. En el campamento sólo teníamos una habilitación de herramientas de carpintería y ebanistería y los instrumentos corrientes de dibujo.

No había tiempo para hacer un pedido de instrumentos, de manera que resolvimos improvisar una plancheta, hacer la red topográfica con los ángulos reales sobre el terreno y unir las líneas respectivas, siendo esto el solo trabajo que debía hacerse fuera de colocar la plancheta en cada vértice y trazar los ángulos del plano valiéndose de la alidada y la plomada.

LA PLANCHETA

El grabado figura 1 es un esquema de la plancheta improvisada, y los detalles de construcción se ven en las figuras subsecuentes. La plancheta misma se hizo de dos tableros de dibujo, uno que se había traído al campamento y otro que se hizo de unas tablas de caja que pudimos obtener; este último se colocó debajo del primero, como se ve en la figura 1. El tablero de dibujo se colocó encima del otro tablero fijándolo por medio de un par de prensas C, como se puede ver en los grabados que se dan más adelante.

Las patas están fijas en la mesa de la plancheta, como se verá después; pero las patas mismas, hechas de cuartones de 10 por 20 centímetros, están colocadas rígidamente. La figura 2 muestra que las patas están hechas de dos piezas corredizas; la pieza inferior termina en punta y tiene una tira de madera clavada sobre los rebordes de 5 centímetros para poder correr ajustándose sobre la pieza superior. No hubo prensas C suficientes para las tres patas y para el tablero, de manera que una de las patas tuvo que armarse por medio de una abrazadera hecha de dos pernos pequeños y dos piezas planas de acero con agujeros para dar entrada a los pernos. Otra plancheta, hecha por el autor, no tenía pernos ni grapas, y las patas y la mesa

*De Dunedin, Florida.

estaban fijas por medio de prensas semejantes a las que se ven en los grabados de detalle.

Las grapas de madera son baratas, fáciles de hacer, y se mantienen hasta en tanto que no se hienden, lo que sucede con frecuencia; por esto deben tenerse siempre algunas de ellas a mano, pero pueden evitarse tales molestias teniendo prensas o grapas C de varios tamaños.

La plancheta y las patas se conectaron uniendo ambas a una polea de madera de 45 por 10 centímetros, que, por casualidad, habíamos traído con la habilitación del aserradero. La figura 3 muestra cómo se unieron la mesa y el soporte de las patas. Las patas se adelgazaron un poco en su lado plano de manera que pudieran colocarse en el ángulo requerido; después se empernaron a la polea y los tarugos, que a su vez se atornillaron al borde inferior de la polea.

La figura 4 muestra la manera de cómo se fijó la mesa de la plancheta con tornillos y las cuñas intercaladas entre la polea y la mesa. Aflojando los tornillos lo necesario, metiendo o sacando las cuñas y volviendo a apretar los tornillos, se hace que la mesa quede perfectamente plana siempre que tenga alguna irregularidad o esté torcida. La exactitud de las operaciones con la plancheta y especialmente las de nivelación dependen mucho de la exactitud de la mesa y de que su superficie sea plana y horizontal; sólo manipulando cuidadosamente las cuñas y con rectificaciones frecuentes se logra que la mesa sea exactamente plana.

PRECAUCIONES

Se ha visto que uno de los detalles más importantes es conservar la superficie de la plancheta perfectamente plana y horizontal, tanto más que por estar expuesta casi continuamente al sol y a la intemperie tiende a torcerse, lo que, hasta donde es posible, se tratará evitar, haciendo que la mesa sea impermeable poniendo a la mesa y a las patas capas frecuentes de cualquier barniz de que se pueda disponer, siendo el mejor el barniz de goma laca.

En una ocasión en la que no tuvimos a mano ningún barniz toda la plancheta se preparó con varias aplicaciones de grasa caliente obtenida de cualquiera de los animales existentes en el campo. La laca es preferible, pero la grasa animal evita en las construcciones de madera los efectos de los cambios excesivos del tiempo. El acepillado y acuñado frecuentes son necesarios siempre que se corte la madera y hay que barnizarla o prepararla de nuevo antes de exponerla a la intemperie.

LA REGLA CON PÍNULAS

Los dos accesorios más importantes de la plancheta son la regla con pínulas y la grapa para la plomada; sin estos dos accesorios es imposible usar la plancheta, y la exactitud del trabajo que se haga con ella depende principalmente de la perfección con que estén hechos estos artículos; por lo tanto, continuamente deben ser rectificados y usados con todas las precauciones posibles, pues de otra manera no pueden obtenerse con ellos los datos topográficos con la exactitud conveniente. El que usa la plancheta debe estar siempre alerto si desea que su trabajo topográfico sea exacto.

La regla con pínulas es meramente una tira de madera lisa, que debe hacerse de la mejor madera sazonada que se tenga; puede tener de 45 a 90 centímetros de largo según la condición topográfica del terreno, ya sea muy plano o con colinas. Mientras más larga sea la regla, mayor será la exactitud que se obtenga con ella, pero será menor el alcance de las visuales en las líneas ascendentes o descendentes. Para operaciones de nivelación debe preferirse por todos conceptos la regla de pínulas más larga.

Lo más propio es tener disponibles dos reglas de pínulas, una larga y otra corta, para que el ingeniero que usa la plancheta elija la que conviene; pero la regla es un accesorio muy delicado, y cualquier golpe o caída la puede poner fuera de servicio hasta que no sea compuesta y rectificada de nuevo. Por esto es conveniente hacer varias de estas reglas y tenerlas de refacción, listas para suplir las que por cualquier accidente queden fuera de uso.

Como se ve en la figura 1, la regla de pínulas es una regla con uno de sus lados biselados hasta terminar en una arista delgada y remitida para coincidir exactamente con la línea de las pínulas que van perpendicularmente en las extremidades de la regla. Las pínulas deben tener 15 a 30 centímetros de alto; pero téngase presente que mientras menos altura tengan éstas, mayor duración tendrá la regla y será más fácil hacer los ajustes. En cambio, mientras más altas sean las pínulas, mayor será el alcance de las visuales en terreno quebrado. Con un poco de experiencia el ingeniero encontrará la altura adecuada de las pínulas según el trabajo que tenga que hacer.

En dos ocasiones pudimos utilizar las pínulas de una antigua brújula fijándolas sencillamente a los extremos de la regla coincidiendo con la arista; o más bien, fijamos las pínulas y después recortamos la arista para hacerla coincidir con ellas. Pero en el caso que nos ocupa no teníamos piezas de brújulas viejas y las pínulas

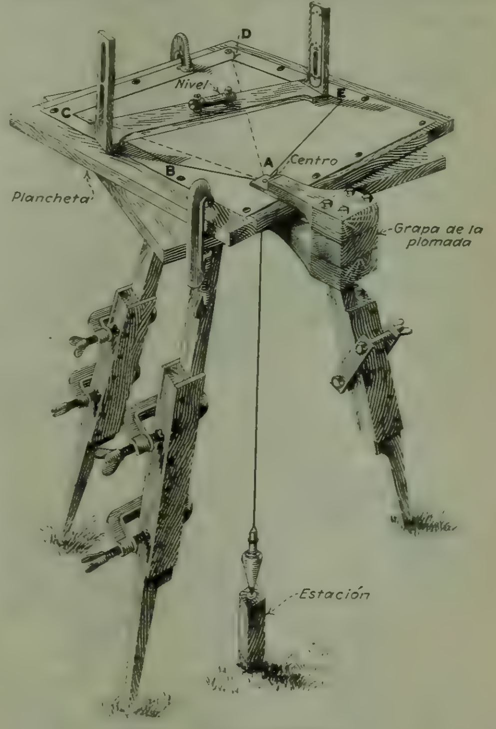


FIG. 1. LA PLANCHETA

tuvieron que ser hechas de madera, uniéndolas a la regla con espigas de cola de milano y con dobles clavos, pues no disponíamos de cola.

En la figura 5 se ve cómo se cortaron las ranuras, y también se ve cómo les colocamos unas piezas de lata tomadas de una lata de tomates conservados. También se ve cómo se hizo el atisbadero y cómo se colocó un hilo delgado para servir de retículo. La lata se aplanó con un mazo de madera, golpeándolo sobre una superficie plana de madera. Martillando con mazo de madera sobre hierro, o con martillo de hierro sobre madera, se endereza bien la lata; pero si se martilla con hierro sobre hierro, la lata se deforma y será muy difícil hacer que quede enteramente plana.

Grapas del retículo

Las grapas de lata para el retículo se hicieron con un cortafrío y martillo, poniendo la lata sobre una superficie de metal suave y procurando hacer cortes limpios sin llegar a la superficie del metal; pues, haciendo penetrar profundamente el cincel, las aristas de la lata se comban; pero con cuidado, se hace el corte limpio, y después, con una lima, se perfeccionan las aristas.

De la misma manera se hace la ranura que sirve de atisbadero, que debe ser igual al grueso de un papel; se corta la ranura con un cincel muy afilado, pero sin atravesar la lata, y después se abre la ranura con una navaja de filo muy agudo, las aristas se doblan hacia atrás, una vez puesta la lata sobre la madera, y se arreglan para que la abertura sea, como dijimos, del grueso de un papel. Mucho cuidado se debe tener para que el atisbadero corresponda con el centro de la ranura que lleva el retículo.

Retículo

Para el retículo puede emplearse una hebra delgada de seda o bien un hilo resistente de tela de araña. En el caso que nos ocupa uno de nosotros tenía un violín y un pedazo de la cuerda sol enderezado entre dos maderos nos sirvió admirablemente de retículo.

Una moneda como de 18 milímetros, partida por la mitad y cada mitad perforada para recibir un tornillo embutido, nos sirvió para las dos grapas del retículo, el que se fijó exactamente en la línea con la ranura del atisbadero, pero atornilladas seguramente las grapas en la madera.

Ajustes de la regla de pínulas

El atisbadero y el retículo deben estar exactamente en una misma línea y corresponder con la línea de la pínula en el opuesto de la regla. Para hacer este ajuste debe colocarse la regla en una mesa perfectamente nivelada y hacer la coincidencia de los retículos con las ranuras.

En seguida diríjase una visual a algún objeto y trácese una línea fina de lápiz siguiendo la arista de la regla, después de lo cual se invierte la regla haciéndola coincidir con la línea de lápiz y se dirige de nuevo la visual al mismo objeto visto antes; se hacen las correcciones necesarias a la posición de las pínulas o a la arista de la regla según lo permita el instrumento, cuya arista debe coincidir exactamente con la línea de lápiz cuando la visual por las pínulas coincida con el objeto observado. Para hacer esta rectificación es necesario tener mucho esmero, pues de la exactitud de esta rectificación depende la exactitud de los resultados de las observaciones hechas con la regla.

Grapa de la plomada

Este accesorio tiene por objeto suspender la plomada directa y exactamente sobre un punto dado o situar en la plancheta un punto directamente arriba de un punto en el terreno, una estaca u otra marca de estación. Como se ve en la figura 6, la grapa de la plomada está hecha de dos pedazos de madera empernados a un tarugo con espesor suficiente para que ambas ramas de la grapa puedan entrar y salir con facilidad en la plancheta. La rama superior es de 3 a 5 centímetros más corta que la rama inferior y lleva en su extremo una lámina transparente de celuloide fija en la parte de adentro. En el celuloide hay una pequeña perforación



FIG. 2. UN DETALLE DE LAS PATAS FIG. 4. SOPORTE DEL TABLERO FIG. 6. GRAPA DE LA PLOMADA

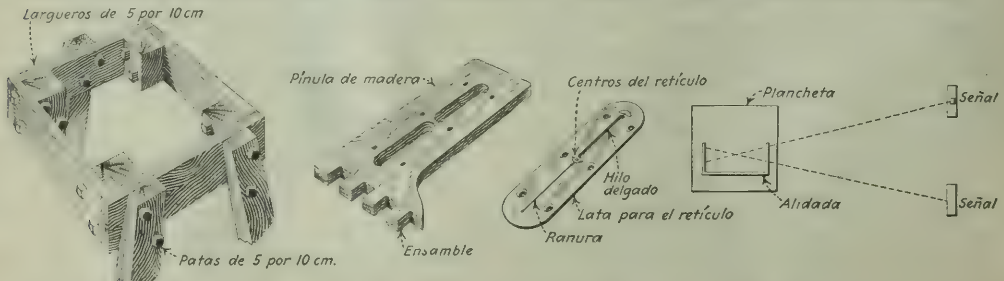


FIG. 3. SOPORTE DE LAS PATAS FIG. 5. DETALLES DE LAS PÍNULAS FIG. 7. RECTIFICACIÓN PARA NIVELAR

por donde puede pasar una aguja. Coincidiendo con el agujero en el celuloide debe haber otro agujero en el extremo de la rama inferior, del cual se suspende la plomada.

La rectificación de la grapa de la plomada se hace hincando una estaca en el terreno debajo de la plancheta y moviendo la grapa sobre la plancheta hasta que el plomo corresponda exactamente con la señal hecha sobre la estaca. Después márquese un punto por el agujero del celuloide y hágase girar a uno y otro lado la grapa teniendo por centro ese punto; si el ajuste es perfecto, el plomo permanecerá sobre la señal de la estaca, y, si no, se deberá modificar la posición de los agujeros hasta que en cualquier dirección de la grapa el plomo permanezca estacionario directamente sobre el punto marcado en la estaca.

Para comenzar un plano

Se hinca una estaca en cada uno de los vértices accesibles, dejando las estacas sobresalir, cuando sea posible, como 60 centímetros sobre el terreno y colocadas de manera que se puedan ver claramente desde los demás vértices. Se hace un bosquejo rudo de la superficie para tener idea de la manera de comenzar el plano en la plancheta y que quede comprendido en ella con todos sus detalles.

Teniendo el croquis y elegido el vértice donde debe darse principio, se coloca la plancheta justamente a un lado de la estaca del primer vértice, de tal manera que, una vez arreglada la plancheta y el agujero de la grapa de la plomada sobre el punto de partida en el papel, dicha grapa pueda moverse libremente.

Sobre la regla de las pínulas se tendrá fijo un buen nivel, colocado y rectificado de manera que no varíe cuando se invierta la posición de la regla. En nuestro caso un nivel del estuche de herramientas se empleó y se arregló para poderlo ajustar a todas las reglas de pínulas que teníamos disponibles.

Brújula

Es también muy conveniente tener algún medio de determinar aproximadamente la orientación magnética de las líneas a medida que se trazan sobre el papel. Según esto, usamos la mejor brújula que pudimos encontrar en el campamento y se fijó en la regla de las pínulas convenientemente alineada.

De todas las brújulas que hemos usado en conexión con la plancheta las más convenientes son las que están en caja cuadrada, cuyos bordes se arreglan para que uno de ellos coincida con la línea norte a sur. Con estas brújulas basta poner la caja lado a lado con la regla para tener la orientación de la línea correspondiente haciendo la lectura directamente en la brújula.

La primera línea

Habiendo colocado exactamente la plancheta sobre el primer vértice y asegurándose de que la plancheta esté de manera que la primera línea quede en posición conveniente sobre el papel, se fija el primer punto por medio de la plomada, tal como se ve en la figura 1, en la que el vértice *A* se ha fijado sobre el papel de manera que el plano completo quede comprendido dentro del papel con márgenes adecuados.

Después quítese la grapa de la plomada y póngase la regla de las pínulas con la arista de la regla coincidiendo con el punto hecho a través del celuloide. Muévase después la regla hasta que por las pínulas se vea exactamente el punto *B*, si es que la estaca de ese punto se puede ver; si no, se colocará una estaca auxiliar lo más cerca posible del vértice y que se pueda ver desde la plancheta, y se traza una línea a la estaca auxiliar desde la cual se puedan ver las estacas verdaderas al colocar la plancheta en la estaca auxiliar.

En este caso hemos supuesto que la estaca *B* es visible con la regla desde el centro *A*, y, dirigiendo la visual exactamente hacia *B*, se traza una línea sobre el papel, obteniendo así la línea *AB*. Para localizar el punto *B* sobre esta línea es necesario medir la distancia *AB* sobre el terreno y llevar esa distancia con escala apropiada sobre el papel, quedando así fija en el papel la línea *AB*. Si se desea la orientación magnética de dicha línea, bastará leerla en la brújula sobre la regla, y se debe apuntar convenientemente en el libro de campo que debe llevarse como si se estuviera trabajando con un tránsito. Trácese sobre el papel la meridiana tal como la dé la brújula.

Después de haber trazado sobre el papel la línea *AB* muévase la regla hacia la estaca *E*, conservando siempre la arista de la regla sobre el punto *A*, y trácese la línea *AE*, midiendo la distancia sobre el terreno y sobre el papel según la escala del plano. Así pues, en una sola posición de la plancheta se han trazado dos lados contiguos del polígono sin necesidad de haber medido ningún ángulo.

En seguida la plancheta puede cambiarse de estación, de *B* a *E*, y de la misma manera continuar sobre todos los vértices. Pero antes de quitar la plancheta de la estación *A* diríjanse otras visuales a otros puntos, como a *C* y *D*, y trácense las líneas respectivas con puntos, como se ve en la figura 1. Trazando las líneas semejantes desde los demás vértices se puede encontrar por triangulación la posición de los demás puntos desde dos o tres vértices. Como comprobación, trácense las diagonales; pues la plancheta se llevará de una estación a otra en toda el área cuyo plano se desea.

El segundo vértice

Según dijimos antes, se lleva la plancheta a la estación *B*, teniendo cuidado de que el punto *B* quede fuera del soporte de las patas de la plancheta lo bastante para poder manejar libremente la plancheta. Colóquese la grapa de la plomada con su centro en el punto *B* del plano y el plomo en el punto *B* del terreno. Después con la regla de pínulas diríjase una visual hacia *A*, trazando la línea *BA* sobre el plano que debe coincidir con la línea *AB* sobre el terreno. Esta comprobación se debe hacer varias veces, tanto con la plomada como con la regla, hasta que la línea *AB* y sus extremos coinciden en el papel y en el terreno. Hasta obtener esta coincidencia, y no antes, se dirigirá la visual de *B* a *C*, marcando la línea *BC* sobre el plano y midiendo sobre el terreno la línea. Desde la estación *C* se puede trazar la diagonal *CE*. La intersección de la diagonal *AD* con la línea *CD* permite tener todo el trazo del terreno y reducir a escala las demás líneas del plano.

Los vértices inaccesibles se sitúan de la misma manera, o tal como se hace cuando se emplea un teodolito, y cuando no puede verse una estación desde las otras, se colocan estacas auxiliares que permiten medir y trazar los lados y ángulos del plano.

Nivelación

La nivelación puede hacerse con la plancheta y con la regla de pínulas con toda la exactitud que puede obtenerse a simple vista, sin el auxilio de telescopios. En nuestro caso agregamos a la regla de pínulas un

telescopio de rifle y encontramos que resulta un instrumento sumamente útil, capaz de dar resultados muy exactos.

La nivelación se llevó a cabo ajustando las extremidades de la regla de pínulas, de manera que, volteando la regla y haciéndola descansar sobre su lado plano, las ranuras y retículos queden horizontales y paralelos a la plancheta, de manera que una visual por las pínulas sea una línea horizontal, o más propiamente hablando, sea tangente al elipsoide terrestre. El ajuste de las pínulas para este fin se hace acepillando la madera hasta que la visual es paralela a la plancheta.

Rectificación de la regla para nivelación

Para hacer esta rectificación, se establece y nivela exactamente la plancheta como se ve en la figura 7, y se escogen dos estaciones a unos 20 metros o a otra distancia conveniente. En cada una de estas dos estaciones se colocan unas superficies planas de tamaño suficiente para poder recibir la regla de pínulas en posición horizontal y sin la plancheta.

Las dos estaciones se colocan separadas lo bastante para que puedan verse con la regla descansando sobre la plancheta. Sobre cada estación se pone un tarugo de grueso exactamente igual a la altura de las pínulas sobre la plancheta. En seguida se ajustan la regla y los tarugos de manera que, invirtiendo la posición de la regla, la visual siempre caiga en la parte superior del tarugo sobre cada estación. Después la regla se pasa a cada una de las estaciones de prueba y se tiene que ver el tarugo en la otra estación y la plancheta. Habiendo ajustado la regla y los tarugos de la manera dicha, la visual por las pínulas es horizontal y la regla puede usarse como un nivel ordinario. Pero téngase cuidado de rectificar continuamente el aparato mientras está en uso; pues, siendo de madera, se torcerá fácilmente a pesar del buen cuidado. Por lo tanto rectifíquese a menudo y téngase la seguridad de que está ajustado.

Simplificación del problema de Pothenot

Por José Jackowski

Si la orientación trigonométrica basada en tres puntos concidos ofrece importantísimas ventajas de rapidez y seguridad en terreno accidentado, faldas encumbradas y rincones retirados, su aplicación en las condiciones particulares de Potosí ha resultado en un recurso indispensable, por no decir una necesidad.

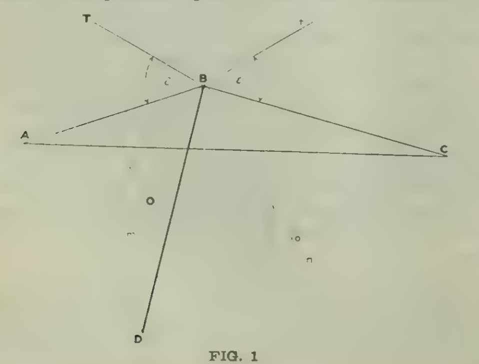


FIG. 1

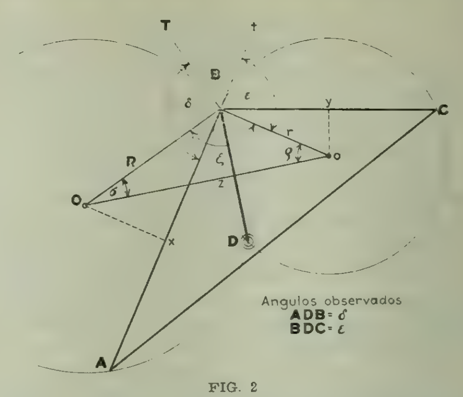


FIG. 2

El 13 de Octubre de 1880, cuando se promulgó en Bolivia la ley de minería estableciendo, en reemplazo de las antiguas licencias por estacas plegadas al buzamiento de las vetas, de los privilegios del socavón y bocamina, concesiones definidas por hectáreas, los legisladores, perplejos ante la confusión reinante en las entrañas del Cerro Rico, han hecho una excepción de Potosí sancionando el *status quo.*

Consecuentes con el principio adoptado, si hubiesen fijado un plazo racional de 10 a 15 años, dando lugar y obligando a los numerosos propietarios de minas a que busquen entre sí combinaciones hasta amoldarse al código nuevo, el saneamiento de una situación perjudicial e insostenible se hubiera perfeccionado ya hace tiempo bajo la amenaza de anular los derechos primitivos.

En el propio cerro de Potosí no existe la propiedad minera, sino el fuero de los huecos producidos por el laboreo y las limpias que se consideran como el sagrado interior de las casas particulares. Centenares de bocaminas, cuya adjudicación todavía está en uso, sirven simplemente como puntos de partida para una explotación aventurada que obedece únicamente a la prohibición de conflictos directos con los vecinos.

Resultan enredos que el sentido común no concibe y no se tolerarían en ninguna otra parte del mundo.

Notando, por ejemplo, en una mina un pilar de roca intacta; si preguntamos, nos informarán que el hueco de la columna encierra el pique camino de un vecino y tiene que ser respetado.

Cualquiera creería de haberse asegurado una porción de la veta, un puente de mineral descubierto mediante galerías por cuatro lados; sin embargo, en temporadas de descuido no faltaron pícaros que se metan al puente lateralmente y lo soplen como un huevo fresco dejando la cáscara. El aprovechamiento pertenece al que lo alcance primero.

Comunicaciones acompañadas de combates sangrientos y humo asfixiante están a la orden del día. La policía separa los adversarios mandando colocar pircas (paredes divisorias de piedra) en los sitios del encuentro.

Las hostilidades entre colindantes, alimentadas por choques y disgustos diarios, se extienden al exterior de las minas. Se desconfía de toda persona extraña que se acerca, principalmente si esta persona viene armada con útiles de mensura. Le obstruyen el paso y destruyen en el acto sus marcas y señales.

Por consiguiente el adepto de ingeniería debe atenerse a referencias positivas que estén fuera del alcance de

los facinerosos y no despierten sus sospechas. La operación debe apoyarse en señales preparadas de antemano en la base del cerro y las colinas inmediatas.

El cálculo de intersección según las fórmulas adoptadas es un poco penoso y tiene dificultades donde los no habituados se cansan o fracasan; sin embargo, es imprescindible, cada vez que se requiere una exactitud matemática. Para la información general basta a menudo la solución gráfica del problema cuya precisión depende de la escala que se emplea.

A, B, C, figura 1, son los puntos de una triangulación preliminar. *D* es el teodolito en el punto que interesa. Las visuales *DA, DB, DC* han suministrado los ángulos δ y ϵ.

Habiendo dibujado conforme a sus coordenadas *A, B, C,* se transportan al vértice *B* los ángulos medidos: $ABT = \delta$; $CBt = \epsilon$.

Luego se traza en *B*, hacia *D*, la perpendicular *Bm* a *BT*, que cortará la vertical sacada del centro *AB* en el punto *O*.

El círculo trazado en *O* con el radio *OB* es uno de los dos lugares geométricos para la localización de la estación *D*.

Repetida la operación del otro lado con *Bn* perpendicular a *Bt* y la vertical del centro *BC*, se obtiene el cruzamiento *o*, y en la línea *oB* el radio del otro círculo que es el segundo lugar geométrico correspondiente a *D*.

La cuerda común de ambos círculos *BD* representa la incógnita en su longitud horizontal y dirección.

La figura 2 es uno de los casos en los cuales la estación *D* se halla en la circunscripción del triángulo *ABC*. En favor de la sencillez de las fórmulas introduciremos unas cuantas abreviaciones:

$$AB = 2Bx = c; \quad BC = 2By = a.$$
$$BD = 2Bz; \quad ABC = \beta.$$
$$OBx = \delta - 90° ; \quad oBy = 90° - \epsilon;$$
$$BOo = BOz = \sigma; \quad BoO = Boz = \rho.$$
$$BO = R; \; OBo = \zeta; \; Bo = r.$$

En el presente caso es:

$$\zeta = \delta + \epsilon - (180° - \beta) ; \; R = \frac{c}{2} \operatorname{cosec} \delta ; \; r = \frac{a}{2} \operatorname{cosec} \epsilon.$$

$$\frac{\rho + \sigma}{2} = 90 - \frac{\zeta}{2}; \qquad \left\{ \frac{\rho + \sigma}{2} = 90 - \frac{\zeta}{2}; \right.$$

$$\operatorname{tg} \frac{\rho - \sigma}{2} = \operatorname{tg} \frac{\rho + \sigma}{2} \cdot \frac{R - r}{R + r}. \qquad \operatorname{tg} \frac{\rho - \sigma}{2} = \operatorname{tg} \frac{\rho + \sigma}{2} \cdot \frac{R - r}{R + r}.$$

$$\rho = \text{suma}; \quad \sigma = \text{diferencia};$$

$$DB = c \operatorname{sen} \sigma \operatorname{cosec} \delta = a \operatorname{sen} \rho \operatorname{cosec} \epsilon.$$

$$A\,B\,D = 180° - (\delta + \sigma).$$

El valor de ζ se modifica según la posición relativa de los puntos *A, B, C, D*, figura 3. Reproduzco los casos típicos que se deben tener presente por no incurrir en errores:

Ejemplo del tipo III:

	y	*x*	medición
A	— 5.814,762	2.376,723	$ADB = \delta = 15° \, 52' \, 46{,}1''$
B	— 7.639,309	270,798	$BDC = \epsilon = 35° \, 47' \, 27{,}9''$
C	— 3.413,733	1.986,366	

$$(BA) = \operatorname{arc\,tg} \frac{y_a - y_b}{x_a - x_b} = 40° \; 54' \; 18{,}8'';$$

$$(BC) = \operatorname{arc\,tg} \frac{y_c - y_b}{x_c - x_b} = 118° \; 06' \; 34{,}8''.$$

$$\beta = (BC) - (BA) = 77° \; 12' \; 16''$$
$$180° - \beta = 102° \; 47' \; 44''$$
$$\delta + \epsilon = 51° \; 40' \; 14''$$
$$\zeta = 154° \; 27' \; 58''$$

$$BA = \frac{y_a - y_b}{\operatorname{sen}(BA)} = c = 2.786{,}4$$

$$BC = \frac{y_c - y_b}{\operatorname{sen}(BC)} = a = 4.790{,}6$$

$$R = 5.091{,}80$$
$$r = 4.095{,}75$$

$$\frac{\rho + \sigma}{2} = 12° \; 46' \; 01''$$

$$\frac{\rho - \sigma}{2} = 1° \; 24' \; 25{,}9''$$

$$\rho = 14° \; 10' \; 26{,}9''$$
$$\sigma = 11° \; 21' \; 35{,}1''$$
$$ABD = 152° \; 45' \; 38{,}8''$$
$$BD = 2.005{,}8; \; BD = 248° \; 08' \; 40'';$$
$$y = - 9.500{,}988; \; x = - 475{,}915.$$

Cuando *D* coincide o llega cerca de la circunferencia del círculo que pasa por los puntos *A, B, C,* es un "círculo vicioso"; éste se evita teniendo siempre en reserva uno o dos puntos de referencia observados fuera de los tres indispensables y no descuidando la orientación magnética.

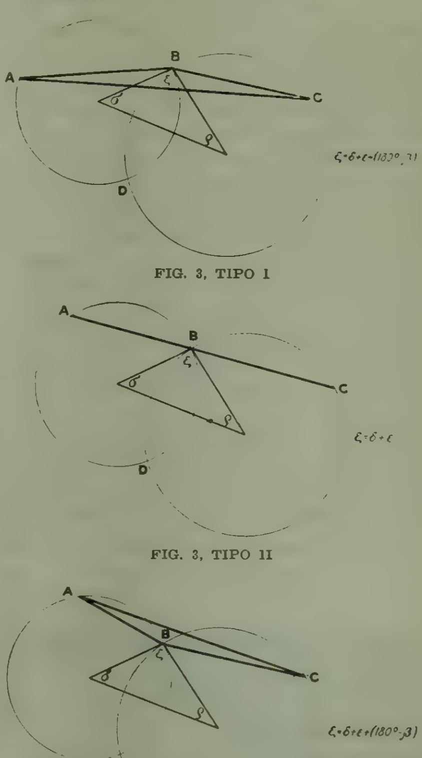


FIG. 3, TIPO I

FIG. 3, TIPO II

FIG. 3, TIPO III

Electrificación de los ferrocarriles chilenos

El contrato para la primera zona incluye 232 kilómetros de vía, 39 locomotoras y 5 subestaciones. Se empleará energía hidroeléctrica. La capacidad de tráfico aumentará, mejorará el servició y disminuirá el coste de explotación

POR LESLEY C. PAUL*

LA República de Chile ha decidido electrificar la primera zona de sus ferrocarriles de acuerdo con las normas norteamericanas, y, a pesar de la activa competencia procedente de Europa, el contrato fué concedido a la Westinghouse Electric International Company por intermedio de sus representantes en Chile, los Sres. Errázuriz, Simpson y Compañía.

Esta electrificación es por mucho la más importante de las efectrificaciones ferroviarias realizadas en 1921, siendo a la vez el mayor y más importante de los pedidos de material eléctrico ferroviario que jamás se haya colocado en los Estados Unidos. Las obras en proyecto se realizarán entre Valparaíso y Santiago, y el contrato asciende a 7.000.000 de dólares. Chile, además, ha comprado la mayor parte de sus locomotoras de vapor en los Estados Unidos.

LOS FERROCARRILES DE CHILE

Chile posee un total de 8.370 kilómetros de vías férreas, de las cuales como el 30 por ciento es de propiedad particular, perteneciendo en su mayor parte a empresas mineras e industriales. El 70 por ciento restante está repartido entre dos clases generales: las líneas de entrevía ancha, o sea de 1,67 metros, y otras más angostas de diversas entrevías. La primera se extiende al sur de Valparaíso, siguiendo la ruta de Santiago hasta Puerto Montt y está suplementada por numerosos ramales, mientras que la última clase comprende la mayor parte de las líneas del norte y unos cuantos ramales en el sur.

En 1918 se nombró una comisión para estudiar la electrificación de las líneas de entrevía ancha. Esta comisión, que estaba compuesta de Don Rafael Salas Edwards y de Don Ricardo P. del Solar, hizo un estudio minucioso de las electrificaciones ferroviarias llevadas a efecto en todo el mundo. Como resultado de las probables economías que se indicaban en el informe de dicha comisión, se decidió electrificar inmediatamente los ferrocarriles de vía ancha, empezando con la de Valparaíso a Santiago y el ramal a Los Andes, comprendidos en la llamada primera zona. Se autorizó, al efecto, un empréstito de 10.500.000 dólares, el cual se subscribió en exceso unas cuantas horas después de ofrecerlo al público.

La concesión del contrato a la Compañía Westinghouse es un tributo al esmeradísimo estudio que de las obras hicieron sus ingenieros con la cooperación de sus representantes en Chile, los Sres. Errázuriz, Simpson y Compañía. En este estudio se tomó en cuenta cuanta condición podía afectar o ser afectada por la electrificación en proyecto, pues los pliegos de condiciones no solamente especificaban las locomotoras adecuadas para el tráfico, sino también todas las subestaciones, maquinaria transmisora e instalación aérea, así como el material para todas las obras de construcción; en una palabra, detallaban la electrificación completa del ferrocarril.

VÍA FÉRREA Y BALASTO

Durante el período de aglomeración que tuvo lugar en 1917 las locomotoras de vapor empleadas en esta zona eran relativamente de poca capacidad, lo que hacía necesario emplear un gran número de trenes para movilizar la carga y atender al tráfico de viajeros. La falta de fuerza motriz adecuada dió origen a tal aglomeración en el tráfico que éste iba acercándose rápidamente al límite de la capacidad de la vía. Llegó un momento en que se creía necesario tender una segunda línea en un tramo considerable del trayecto, en adición a la que ya se había hecho de doble vía. Esa aglomeración se alivió en gran parte al poner en servicio en la primera zona 20 locomotoras de vapor del tipo Mikado para mercancías.

La extensa electrificación en proyecto comprende una división completa servida por locomotoras de vapor, o sea una distancia de 186 kilómetros entre Valparaíso y Santiago, y de 45 kilómetros entre Las Vegas y Los Andes.

A partir de La Calera, el Ferrocarril Longitudinal se extiende hacia el norte hasta Antofagasta e Iquique, en tanto que en Las Vegas el ramal de Los Andes se aparta de la línea central y pasa a formar parte del Ferrocarril Transandino a la Argentina. El pueblo de Llai Llai, situado aproximadamente a medio camino entre Valparaíso y Santiago, es el punto de encuentro de todos los trenes de viajeros que hacen conexión con los

* De la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.



BAHÍA Y PUERTO DE VALPARAÍSO

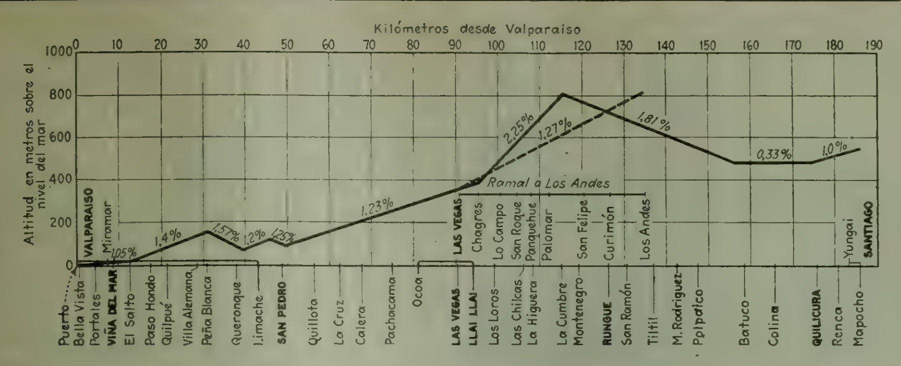


FIG. 1. PERFIL CONDENSADO DE LA PRIMERA ZONA

trenes del ramal de Los Andes. En este punto empieza la fuerte pendiente de la sección entre Llai Llai y Santiago, terminando cerca de Batuco, situado en el lado de Santiago en la sierra que separa los valles de Aconcagua y de Maipo.

La curvatura, si se considera la línea entera, puede clasificarse como medianamente cerrada. A partir de Valparaíso, la línea circunda la bahía hasta Miramar, y en este tramo hay un número considerable de curvas al pasar por los cerros bajos de la costa y a lo largo del río Aconcagua hasta llegar a Las Vegas. La curvatura más cerrada se encuentra en la sección de la vía que queda entre Llai Llai y Tiltil. Los radios menores son los que hay cerca de Los Loros, que tienen 174 metros. En la cuesta oriental los radios menores son como de 183 metros y se encuentran cerca de San Ramón. La línea entre Batuco y Quilicura es en casi toda su extensión una vía a nivel y tangente.

El ferrocarril es de doble vía entre Valparaíso y Limache, una distancia de 43 kilómetros; entre Ocoa y Llai Llai 13 kilómetros, y entre Yungay y la estación del Mapocho, en la ciudad de Santiago, 2 kilómetros, o sea un total de 58 kilómetros de doble vía. En todo este trayecto la vía es de 1,67 metros, tendida sobre traviesas de roble del país y con balasto de roca en casi su totalidad dentro de la primera zona. Entre Llai Llai y La Cumbre y entre La Calera y Ocoa los carriles son de 42 kilogramos por metro. En el resto de la línea entre Valparaíso y Santiago se usan carriles de 40 kilogramos por metro, mientras que en el ramal a Los Andes los carriles son de 37 kilogramos por metro.

La vía está en buen estado de conservación. Como no hay grandes fríos, el terraplén no está sujeto a los efectos de la congelación y deshielo. Esto contribuye a que el coste de conservación de la vía sea reducido. Con la locomoción eléctrica la vía estará libre de los golpes de concusión inherentes a las fuerzas no compensadas que producen las ruedas a diversas velocidades. Además, las cargas en las ruedas serán tales que con la mayor parte de las locomotoras, a pesar de ser mucho más potentes que las de vapor actualmente en uso, el efecto en la vía causado por la carga estática será menos que el debido al material rodante actual.

El puente más largo es el que hay sobre el río Viña del Mar, cerca de Valparaíso, conocido con el nombre de Puente de las Cucharas. Este es un viaducto de acero de tipo de cartela, de 134 metros de largo y soporta dos vías. Hay, además, varios puentes de vigas, teniendo el mayor 76 metros de largo.

La vía principal tiene también seis túneles, a saber, el de Los Maquis, Los Loros, Centinela, San Pedro y dos en Paso Hondo; estos dos últimos se encuentran en la sección de doble vía. El túnel de San Pedro, que es el mayor de los seis, tiene 487 metros de largo. Los tres primeros túneles, Los Maquis, Los Loros y Centinela, están situados en El Tabón, o sea en la sección de mayor pendiente entre Llai Llai y La Cumbre.

Todos los túneles con excepción del de San Pedro son secos, de modo que la corrosión del material para la instalación aérea no presenta un problema grave. Los claros desde el carril al techo del túnel no intervendrán seriamente con la construcción de la instalación aérea o con las locomotoras. El humo en estos túnelas influye seriamente en la comodidad del personal de los trenes y en el buen servicio del público que viaja.

La eliminación de estos obstáculos mediante la explotación del ferrocarril por electricidad constituye de por sí un adelanto de importancia.

Las pendientes fuertes han sido siempre un obstáculo para la movilización ventajosa del tráfico de la primera zona. Ha sido menester en el pasado mantener varias secciones auxiliares para atender al tráfico de carga, mientras que casi todos los trenes de viajeros necesitan de locomotoras auxiliares para ascender la cuesta del Tabón entre Llai Llai y La Cumbre. Con la electrificación se eliminará el uso de locomotoras auxiliares, excepto en lo que se refiere a los trenes de mercancía que ascienden la cuesta del Tabón.

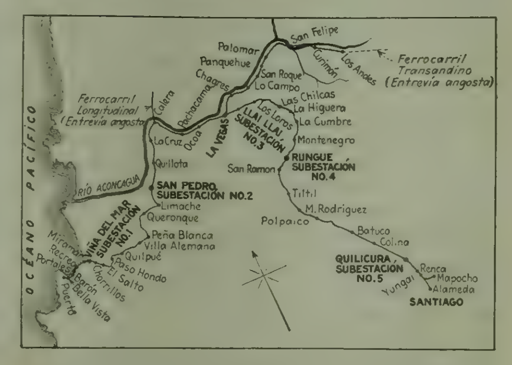


FIG. 2. MAPA DE LA PRIMERA ZONA DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO DE CHILE EN VÍA DE ELECTRIFICACIÓN



FIG. 3. ESTACIÓN DEL MAPOCHO, SANTIAGO, POR EL FRENTE DE LA CALLE
Esta es la estación terminal del sur le la primera zona.

El perfil que acompaña a este artículo dará una idea de la pendiente general de la vía. La inclinación de las líneas representa la pendiente media, en tanto que el por ciento que se da cerca de estas líneas indica las mayores pendientes de las secciones respectivas. La pendiente mayor, que es de 2,25 por ciento, se encuentra en El Tabón. Esta es, en verdad, la pendiente más fuerte de toda la primera sección y comprende la mayor parte de la cuesta de 19 kilómetros. La Cumbre está a 800 metros sobre el nivel del mar. La mayor pendiente en la cuesta del este es de 1,81 por ciento y se encuentra cerca de San Ramón. Como se observará en el perfil, Santiago está a una altura de 500 metros sobre el nivel del mar, de manera que las dificultades en el movimiento del tráfico tienen lugar hacia el sur, o sea hacia Santiago.

El cambio a la explotación por electricidad permitirá aumentar considerablemente el peso sin necesidad de cambiar los carriles, ya que los esfuerzos en la vía serán menores, aun con locomotoras de mayor potencia que las actualmente en servicio.

El problema del combustible

A pesar de que se admitía que el problema de la aglomeración del tráfico acaso podría resolverse mediante el uso de locomotoras de vapor mayores y más potentes, se reconoció también que la explotación con vapor no resolvería el problema del combustible. Este presenta dos fases: la primera, el precio del combustible; la segunda, la dependencia parcial del carbón importado.

El valor del carbón consumido por los ferrocarriles montó en los últimos años a cifras excesivas, debido al precio subidísimo del combustible. El precio del carbón está determinado en Chile no por el precio del que se mina en el país sino por el del que se importa, una gran parte del cual en los últimos años vino de los Estados Unidos. Al coste del carbón se le agregará el transporte marítimo, el terrestre y los costes de embarque y desembarque, de suerte que antes de la guerra el precio fluctuaba entre 7 y 10 dólares la tonelada de carbón importado de buena calidad. Durante la guerra, se cree que llegó a costar hasta 25 y 30 dólares la tonelada, y ahora está cerca de 10 dólares.

El precio del carbón chileno ha sido un poco más bajo que esto, pero se comprenderá fácilmente que el programa de electrificación no es sólo justificado, sino que es la solución del problema del combustible. Tampoco se dejará de apreciar las otras economías de energía que es dable hacer mediante la fuerza electromotriz, reduciendo las pérdidas en el servicio de mercancías, pasajeros y de maniobras cuando las locomotoras están paradas, en consecuencia de la energía devuelta a la red por la aplicación de los frenos de regeneración eléctrica.

La eliminación del transporte de combustible para las necesidades del ferrocarril no solamente dejará disponibles estos vagones y locomotoras para el movimiento de carga pagada, sino que contribuirá a suministrar el material rodante que tanto se necesita para el transporte de los productos del sur. Los ferrocarriles han sufrido en ciertas ocasiones del pasado serias perturbaciones debidas a la inabilidad de obtener suficiente combustible para su explotación durante las huelgas en las minas del país o por otras causas. En estas ocasiones fué menester reducir el servicio, con los perjuicios consiguientes para el público en general.

Locomotoras

La carga desde Valparaíso hacia el sur llega a un promedio de 3.600 toneladas diarias en épocas normales, mientras que la carga que pasa por Las Vegas, en esa misma dirección, es de 3.900. El tráfico hacia el norte es sólo un poco menor del que se hace hacia el sur.

Los trenes de mercancías que en la actualidad salen para Santiago consisten de 20 a 30 vagones cada uno, o sea una carga de remolque de 550 toneladas. Estos trenes son arrastrados por locomotoras de vapor del tipo "Mikado," ayudadas por una de construcción Borsig, tipo "Consolidation," entre El Salto y Peña Blanca hasta la cuesta del Tabón. En la dirección opuesta se emplea una locomotora auxiliar entre Tiltil y Rungue.

Mediante la fuerza electromotriz una locomotora remolcará cargas de 770 toneladas en cualquier dirección, excepto al ascender la cuesta del Tabón, donde se empleará una locomotora auxiliar. Las cargas de remolque aumentarán, por consiguiente, en un 40 por ciento, y el número de trenes se reducirá en un 25 por ciento.

En las 15 locomotoras los dos juegos de ruedas con tres ejes cada uno estarán conectados por medio de una articulación Mallet, y todos los esfuerzos de los topes se transmitirán por debajo del bastidor. Los seis motores de 280 caballos se aislarán para una tensión de línea de 3.000 voltios. Los motores engranarán con los ejes mediante engranajes adaptables de construcción Nuttall. Los motores estarán, además, provistos de

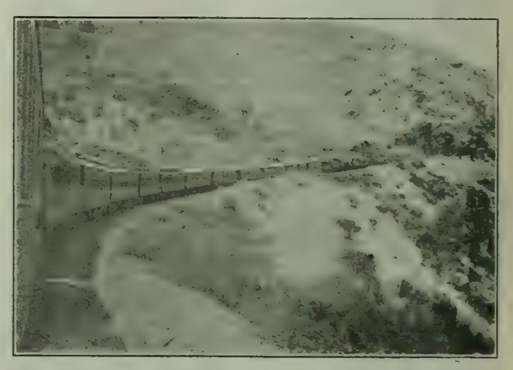


FIG. 4. TREN DE VIAJEROS CON 16 COCHES ASCENDIENDO LA CUESTA DEL TABÓN, ENTRE LLAI LLAI Y LA CUMBRE

ventilación forzada, lo que les permitirá desarrollar una gran potencia durante períodos continuos.

Las 7 locomotoras de patio tienen juegos de ruedas del tipo giratorio. Los cuatro motores están conectados con los ejes propulsores mediante engranajes helicoidales de construcción Nuttall. Estas locomotoras son muy semejantes a las de mercancías, y ambos tipos tendrán muchas de sus piezas permutables.

La regulación será del tipo de dos velocidades para las posiciones de marcha. Todos los motores se conectarán en serie, tanto para la primera velocidad como para la media; para la velocidad máxima dos grupos de dos motores cada uno se conectarán en serie sobre la línea. Un pequeño grupo electrógeno dará la potencia para la compresora, el alumbrado y el gobierno.

Las locomotoras para viajeros

En tiempos normales los trenes expresos para viajeros llevan de seis a diez coches, o sea una carga de remolque de 200 a 300 toneladas, en ambas direcciones entre Valparaíso y Santiago. De vez en cuando estos trenes se componen hasta de 16 coches, y en la cuesta del Tabón se usan entonces locomotoras auxiliares. Los trenes expresos para pasajeros se ofrecen para el tráfico de viajeros de primera y de segunda clase y son los más rápidos del servicio, haciendo sólo escala en unos cuantos puntos en los 187 kilómetros de trayecto. Los trenes ordinarios de pasajeros que hacen escala en todas las estaciones entre Valparaíso y Santiago son los más recargados y se componen de coches de primera, segunda y tercera clase.

Las seis locomotoras eléctricas para los trenes expresos serán capaces de arrastrar trenes de 300 toneladas en ambas direcciones sin la ayuda alguna de locomotoras auxiliares en cualquiera de las secciones de la línea.

Los motores se agruparán para formar tres combinaciones de velocidades. Para las velocidades menores los seis motores se conectarán en serie, produciendo así un tercio de velocidad. Para las velocidades medias tres de los motores se acoplarán en serie con los dos grupos en paralelo, dando dos tercios de la velocidad, mientras que para la velocidad máxima habrá tres grupos, cada uno con dos motores en serie, para trabajar con todo el potencial de la línea. Los motores serán del tipo con regulación para el campo magnético, lo que producirá seis velocidades de marcha. El paso desde una a otra combinación de motores se hará según el método de transición por derivación.

En las combinaciones de velocidades es posible efectuar la regeneración. Los campos magnéticos se excitarán por separado mediante un generador de bajo voltaje movido por un electromotor de 3.000 voltios. Este grupo electrógeno suministrará también la corriente para los circuitos de regulación y alumbrado. Este sistema proporciona una gran variedad de velocidades al mismo tiempo que se efectúa la regeneración.

La instalación de los frenos neumáticos será de construcción Westinghouse, tipo 14 EL, modelo semejante al usado en las actuales locomotoras de vapor. Se dispondrá de aire sólo para la maniobra de la locomotora, y el aparato automático se usará tanto para la locomotora como para el tren.



FIG. 5. PUENTE DE LAS CUCHARAS SOBRE EL RÍO VIÑA DEL MAR, CERCA DEL SALTO

Los trenes locales para viajeros corren entre Valparaíso y Llai Llai y estaciones intermedias. En la actualidad muchos de estos trenes llevan 10 coches entre Valparaíso y Viña del Mar, a pesar de que la capacidad teórica de la locomotora es sólo de doce coches por tren. Estos trenes se componen de coches de primera, segunda y tercera clase y por lo general son remolcados por una sola locomotora, pues esta sección de la vía no es de las que tienen las pendientes mayores.

Los motores están dispuestos para dos combinaciones de velocidades. Con todos los motores en serie la locomotora trabajará a media velocidad, mientras que la velocidad máxima se obtendrá conectando dos motores en serie y los dos grupos sobre la línea. La regulación del campo magnético proporciona dos velocidades adicionales, haciendo un total de cuatro velocidades de marcha. Se empleará el método de derivación para la transición de velocidades. La regulación está arreglada para incluir un gran número de velocidades de aceleración, lo que proporciona una aceleración suave y uniforme.

El trazo que recorrerán estas locomotoras no justifica el empleo de frenos de regeneración eléctrica, de suerte que este detalle no se incluirá en el proyecto. Estas locomotoras tendrán que arrastrar trenes de 260 a 360 toneladas en los viajes cortos, inclusos los trenes de 300 toneladas del ramal de Los Andes.

A fin de mejorar el servicio se desean trenes más frecuentes. Esto no podrá realizarse con el material actual de vapor, y en verdad el servicio actual sólo se mantiene con la ayuda de locomotoras auxiliares en las cuestas. Mediante la explotación por la electricidad se reducirá la duración del viaje de los trenes rápidos de viajeros entre Valparaíso y Santiago desde 3 horas y 40 minutos a 3 horas y 15 minutos, o sea una reducción de 25 minutos en el tiempo necesario para el viaje. Los trenes locales correrán también a mayores velocidades con la consiguiente reducción de tiempo.

Conservación y reparación de locomotoras

El material de las locomotoras de vapor en los Ferrocarriles del Estado se encuentra en excelente estado de conservación. Muchos de los jefes de estos ferrocarri-

Tipo de locomotora	Núm. de locomotoras	Largo en metros: Por los topes	Largo en metros: Por la garita	Clasificación por ruedas	Peso en kilogramos: Total	Peso en kilogramos: Instalación mecánica	Peso en kilogramos: Instalación eléctrica	Peso en kilogramos: Sobre cada eje motor	Núm. de motores	Total de caballos	Velocidad máxima, km.-h.	Velocidad de tracción máxima, km.-h.	Tracción máxima, kg.
Mercancía	15	15,19	11,58	0-6-0+0-6-0	102.500	63.760	38.740	17.070	6	1.680	..	64,3	12.680
Patio	7	12,17	.....	0-4-0+0-4-0	59 000	.....	..	.....	4	480	54	al arrancar	14.742
Viajeros: Expreso	6	17,47	11,58	2-6-0+0-6-2	115 030	72.575	42.455	15.870	6	2.250	100	60	10.600
Viajeros: Local	11	12,34	9,45	0-4-0+0-4-0	72 575	43 545	29 030	18.140	4	1.500	90	al arrancar	18.144



FIG. 6. ENTRADA DEL ESTE DE LOS TÚNELES DE PASO HONDO

les han practicado en los talleres ferroviarios de las más grandes redes americanas e inglesas, y varios de ellos se perfeccionaron en los talleres de la Compañía de Ferrocarriles de Pensilvania a Altoona.

La reparación de las locomotoras eléctricas no es un problema que presente dificultades para el ferrocarril, pues el material actual de los talleres, con unas cuantas excepciones, es adecuado para atender a este trabajo. Hay también disponibles obreros con suficiente competencia, de modo que con un poco de preparación acerca del cuidado y conservación del material eléctrico este nuevo trabajo podrá atenderse sin dificultad.

Otras ventajas de las locomotoras eléctricas son la eliminación de las estaciones para tomar agua y de bombas, así como también la eliminación de pérdidas de tiempo en el abastecimiento de agua y carbón. Puesto que se disminuirá el número de locomotoras, se aplazará por algún tiempo la construcción de nuevas cocheras.

SE USARÁ ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Para adaptarse mejor a las condiciones existentes se aceptó el sistema de corriente continua de 3.000 voltios. Para la movilización de sus trenes el ferrocarril comprará la energía generada por centrales hidroeléctricas. Una de estas centrales generatrices está en vía de construcción por la Compañía Chilena de Tranvías y Alumbrado, Limitada, y se conoce con el nombre de Estación de los Maitenes. Está situada al sureste de Santiago, 60 kilómetros de esa ciudad.

Para desviar el agua del río Colorado se usa un canal de desviación, que le quita los cantos rodados y grava que arrastra la vertiginosa corriente del río, la cual es más violenta durante la estación cálida de Diciembre, Enero y Febrero. El agua se conduce por la ladera de la montaña por una serie de canales, cubiertos o descubiertos, a través de túneles hasta un punto arriba de la central generatriz. La longitud de este sistema de canales es de unos 8 kilómetros, y el agua llega a la estación generatriz por tubos de acero con caída de 177 metros.

La estación consistirá de tres generadores Westinghouse de 8.125 kilovoltios amperios y tendrá una capacidad definitiva de 30.000 kilovatios. La energía se conducirá a Santiago por medio de dos transmisiones apareadas de 110.000 voltios sobre torres de acero. En Santiago estará situada la estación receptora, la línea transmisora se extenderá hasta Valparaíso, y parte del trayecto irá paralela con el ferrocarril en vía de electrificación. Esta red eléctrica se conectará con la que suministra corriente a Santiago, que consiste de una estación hidroeléctrica conocida con el nombre de La Florida, la cual tiene una capacidad de 15.000 kilovatios, y también con la estación térmica del Mapocho, la cual tendrá en definitivo una capacidad de 20.000 kilovatios. La capacidad total de la red generatriz actualmente en proyecto será, una vez terminada, de 120.000 kilovatios.

Por razones económicas las subestaciones de término de la zona electrificada serán abastecidas por medio de líneas de transmisión de 12.000 voltios desde las estaciones de voltajes reducidos gradualmente, situadas cerca de Santiago y Valparaíso.

Cerca de Tiltil se ubicará una estación de transformación que reducirá el voltaje de 110.000 a 44.000 voltios, y desde este punto hasta Limache se construirá una línea de doble circuito de 44.000 voltios, la cual no sólo alimentará las subestaciones del ferrocarril ubicadas en aquel distrito, sino que también suministrará potencia a las industrias localizadas en esa sección.

La estación térmica de Santiago y la hidroeléctrica de La Florida fueron construídas hace varios años y se proyectaron para suministrar corriente trifásica y de 50 ciclos. Comprendiendo que las nuevas construcciones hidroeléctricas tendrán que conectarse con aquella red, se proyectaron también para 50 ciclos.

Un estudio minucioso del tráfico y de la consiguiente demanda de energía hecho por el ingeniero a cargo de la electrificación por parte del Gobierno indicaba que serían necesarias 5 subestaciones para llenar las condiciones especificadas en el pliego de condiciones. Las subestaciones estarán situadas como sigue: La Núm. 1 en Viña del Mar; la Núm. 2 en San Pedro; la Núm. 3 en Llai Llai, la Núm. 4 en Rungue, y la Núm. 5 en Quilicura.

Todas estas estaciones están proyectadas para suministrar corriente suficiente para un movimiento de trenes mayor en un 50 por ciento aproximadamente del existente en 1917 y, si fuere necesario, para triplicar el tráfico de ese año. Cada estación está dispuesta para contener por el momento dos grupos electrógenos, y si fuere necesario en lo venidero se podrá instalar un tercer grupo en el espacio adicional provisto en el edificio de cada subestación.

La instalación de estas estaciones consiste de dos grupos electrógenos de 2.000 kilovatios, formados por



FIG. 7. TREN EXPRESO DE VIAJEROS EN LA ESTACIÓN MAPOCHO LISTO PARA PARTIR

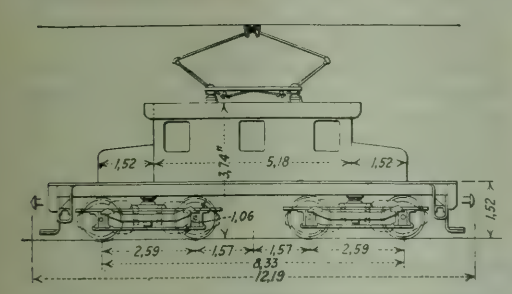


FIG. 8. LOCOMOTORA BALDWIN-WESTINGHOUSE PARA MANIOBRAS, 480 CABALLOS Y 59 TONELADAS DE PESO

un motor generador trifásico de 2.800 caballos, 50 ciclos, 2.300 voltios, de dos generadores de 1.000 kilovatios y generadores de 1.500 voltios conectados en serie. Habrán dos excitadores conectados directamente, uno para la excitación del motor y otro para la excitación de los campos magnéticos. Estos últimos estarán provistos de ventilación mecánica efectuada por ventiladores accionados por termostatos.

Los transformadores de las subestaciones Núms. 1 y 5 tendrán un voltaje en la razón de 12.000: 2.300. La subestación Núm. 1 recibirá corriente trifásica a 12.000 voltios y 50 ciclos desde la estación de reducción que la compañía posee en Viña del Mar. La subestación Núm. 5 recibirá la corriente al mismo voltaje desde la estación de reducción que la compañía posee en Santiago. Las estaciones Núms. 2, 3 y 4 recibirán la energía a 44.000 voltios, y la razón de los transformadores será de 44.000 a 2.300. Todas las estaciones estarán provistas de transformadores de 2.500 kilovatios amperios del tipo para instalaciones bajo techo. Estos serán trifásicos, de 50 ciclos y capaces de resistir las sobrecargas impuestas por el grupo electrógeno. El lado de la tensión alta de dichos transformadores se conectará en delta. Los transformadores serán del tipo con autoenfriador de aceite. El enfriamiento automático se hará mediante radiadores adosados al cuerpo del transformador. Para mantener el aceite en condiciones satisfactorias se suministrarán aparatos adecuados para su ensayo y desecación.

El edificio para las subestaciones será de hormigón armado y consistirá de una sala para el grupo electrógeno y de otra para los aparatos de alta tensión. La sala del grupo electrógeno de todas las estaciones será casi del mismo tamaño. Las salas de los aparatos de alta tensión de las estaciones de 44.000 y de 12.000 voltios respectivamente serán un tanto diferentes, debido a la diferencia en el tamaño de la instalación para los voltajes. La sala del grupo electrógeno estará provista de una grúa, en tanto que la sala de los aparatos de alta tensión contendrá puentes con motores de cadena adecuados para levantar el núcleo de los transformadores. Habrá también en cada subestación un sótano con el espacio para una parte de los aparatos de regulación.

El cuadro de distribución de 3.000 voltios se instalará al fondo de la sala del grupo electrógeno, mientras que los conmutadores de alto voltaje se colocarán en el entrepiso, y los tableros para los instrumentos de maniobra de los acumuladores, así como los instrumentos contadores, estarán en el piso principal. Los tableros de los motores sincrónicos, de la línea de llegada, de los transformadores y para el servicio de la estación estarán colocados en la pared divisoria entre la sala del grupo electrógeno y la de los aparatos de alta tensión. El transformador para el servicio de la estación y los interruptores para poner en marcha y conservar la velocidad del motor sincrónico estarán situados en el sótano. Los conductores de llegada tendrán interruptores y cortacircuitos de aceite para alta tensión entre la barra de distribución de baja tensión y la línea de transmisión. En las estaciones de 44.000 voltios los circuitos se derivarán sencillamente de la línea de alta tensión. Todas las estaciones estarán provistas de barras colectoras de alto voltaje. Entre estas barras y los transformadores habrá cortacircuitos de aceite, bobinas de interrupción e interruptores.

En cada subestación habrá igualmente conmutadores para los conductores de los patios de maniobra, los cuales permitirán desconectar la corriente continua del edificio y conectar las dos secciones de la línea con el objeto de suministrar corriente a cada estación en caso de perturbaciones dentro de cualquiera de éstas.

Al estudiar el consumo de energía se hizo evidente que era recomendable limitar la máxima de la potencia, y al efecto se instalarán instrumentos para indicar y limitar la energía. La medición e indicación de potencia se basarán sobre el principio de la frecuencia.

LOS CONDUCTORES Y EL CABLE AÉREO

Desde Valparaíso a la subestación Núm. 2 se tenderán dos conductores de 500.000 "circular mils" (circ.mils),* y desde la subestación Núm. 2 a Ocoa se usará un conductor de 500.000 circ.mils. Entre Ocoa y Llai Llai se instalarán dos cables de 250.000 circ.mils. Desde Llai Llai, o sea subestación Núm. 3, hasta Los Andes se tenderá un cable de 700.000 circ.mils. Entre la subestación Núm. 3 y Yungai, que está cerca de Santiago, se instalará un conductor de 50.000 circ.mils. Entre Yungai y la estación del Mapocho, en Santiago, serán necesarios dos cables de 250.000 circ.mils. Como medida de precaución contra potenciales altos causados por conexiones rotas en las uniones de los carriles, etcétera, se tenderá, paralela a toda la vía sencilla, un conductor a tierra de 4/0, calibre Brown y Sharpe, para la corriente de retorno, el cual se conectará a los carriles a intervalos de 1,5 kilómetros. La instalación aérea será del tipo de catenaria sencilla provista de soportes colgantes flexibles. Estos soportes flexibles sujetarán el conductor aéreo de 4/0, calibre Brown y Sharpe, desde un cable de suspensión de acero Siemens-Martin. La distancia entre los postes será de 60 metros. El conductor aéreo estará a 6 metros desde la cabeza del carril, excepto en los túneles, donde se reduce esta altura.

En las vías sencillas y rectas, así como en las curvas

*Unidad de medida empleada para determinar la sección de alambres y cables eléctricos. Es igual al área de un círculo cuyo diámetro es la milésima parte de una pulgada, siendo equivalente a 0,000,067 milímetros cuadrados.

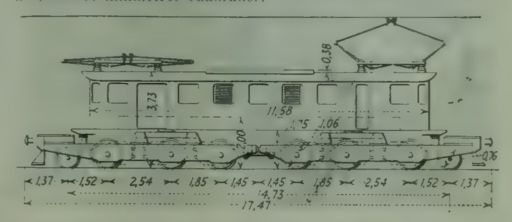


FIG. 9. LOCOMOTORA BALDWIN-WESTINGHOUSE PARA TRENES EXPRESOS DE VIAJEROS, 2.250 CABALLOS Y 115 TONELADAS DE PESO

de grandes radios, se empleará la construcción de cruceta de un solo brazo para el conductor aéreo. En las curvas cerradas se empleará el tipo de travesaño, y en los patios de maniobra y donde hayan más de dos vías se empleará exclusivamente la construcción con travesaño.

Tanto los conductores como los alambres indicadores y limitadores de corriente estarán soportados por crucetas de madera, mientras que el alambre de retorno a tierra se instalará en la cima del poste.

Los carriles de ambos lados de la vía se conectarán mediante una unión soldada de alambre de 4/0, excepto en la sección del ferrocarril comprendida entre Llai Llai y Yungai, donde se empleará una unión soldada de 300.000 circ.mils. En los patios se conectarán las uniones en un solo carril con unión 4/0 soldada.

Las centrales de fuerza en 1921

Progresos realizados en los Estados Unidos. Rendimientos de hasta 90 por ciento obtenidos con carbón pulverizado. Gran interés en instalaciones hidroeléctricas. Aparatos eléctricos en proyecto para 220.000 voltios

ADEMÁS de los atizadores mecánicos, en los cuales se ha perfeccionado y puesto en práctica la aplicación del tiro inducido y de un tipo especial de atizador cuya construcción se asemeja a un transportador sin fin, las mejoras fundamentales en esta clase de aparatos han sido bien pocas durante el año. En la maquinaria para centrales de fuerza ha habido, en general, ciertas mejoras en los detalles que afectan la eficacia y economía. Teniendo presente estos factores, hubo durante ese año progresos notables en la construcción de instrumentos y contadores, así como en la regulación de la combustión. En las instalaciones de calderas que se terminaron durante el año pudo observarse un incremento notable en el tamaño de los fogones, lo que hizo evidente la necesidad urgente de materiales refractarios adecuados, notándose igualmente una tendencia bien sensible hacia el empleo del acero en la construcción de economizadores y otras máquinas, tales como turbinas de vapor, donde las condiciones de trabajo imponen grandes esfuerzos al material. Dada la carestía de la explotación, y con el objeto de aminorar los contratiempos causados por las incrustaciones, se notó una demanda creciente de instalaciones de evaporación para suministrar agua pura a las calderas. El equilibrio térmico de las centrales recibió igualmente atención considerable.

En la aplicación de turbinas hidráulicas hubo una tendencia bien marcada hacia el empleo de la turbina vertical de Francis para caídas hasta de 250 metros.

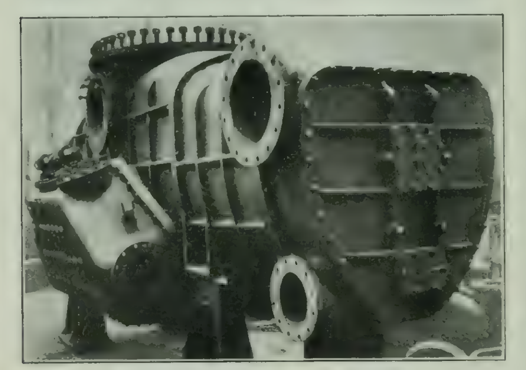


FIG. 1. CONDENSADOR DE SUPERFICIE
Los tubos están dispuestos en un cuerpo en forma de corazón. El enfriador neumático exterior puede verse a la izquierda.

La tendencia de estos últimos años de generar altas presiones y de utilizar el vapor recalentado en las centrales de fuerza sufrió durante el año pasado una suspensión momentánea. A pesar de que teóricamente el rendimiento aumenta con la temperatura y la presión del vapor, en la práctica se ha observado que la buena marcha de los aparatos, así como los gastos fijos y los de explotación, influyen de manera importantísima en los resultados. En ciertas de las instalaciones más importantes que se terminaron durante el año se prefirieron las temperaturas de vapor de 300 grados C. o menores de las que se acercaban a 400 grados como es práctica en las centrales más antiguas. Por esta misma razón se considera como mejor práctica la explotación simplificada con un rendimiento más módico. Los inconvenientes causados por las grandes temperaturas no han sido tantos en lo que se refiere a las turbinas o calderas, sino a los materiales refractarios empleados en el fogón, así como a las válvulas, uniones de dilatación y tuberías. Estos accesorios parecen ser, a lo menos por el momento, el eslabón débil de la cadena. Estas dificultades han sido suficientes por lo menos para retardar el progreso hacia el empleo de presiones y temperaturas mayores, y es opinión de algunos expertos en la materia de que hemos quizá llegado demasiado cerca al máximo de la resistencia de los materiales utilizados en la actualidad.

En Europa, donde se ha tratado con mayor persistencia de hacer economías, ya sea a causa de la existencia menos abundante de combustible o de que los precios son más subidos, según se nos dice, en dos de las centrales construídas recientemente, la North Tees en Gran Bretaña y la Superpower en París, se usan temperaturas que sobrepasan a las mayores empleadas en los Estados Unidos, pues la primera usa una temperatura de 390 grados, y la segunda una algo mayor. Esto, junto con la presión de 31 atmósferas empleada en la central inglesa, representa un paso considerable de progreso.

CENTRALES GENERATRICES DE VAPOR

En la central de Colfax, situada en las inmediaciones de Pittsburg y perteneciente a la Compañía de Alumbrado de Duquesne, se instaló un grupo generador de 60.000 kilovatios hora, consistiendo de una turbina compuesta de tres cilindros para mover tres generadores de 20.000 kilovatios y 12.000 voltios, montados sobre ejes independientes, y se está instalando un segundo grupo de la misma capacidad. La central, una vez ter-

minada, consistirá de seis de estas máquinas. El vapor para la primera de estas turbinas es generado en siete calderas con tambores transversales y con superficie de calefacción de 1.940 metros cuadrados. Con motivo de que el altar del fogón es excepcionalmente alto, este último proporciona un volumen equivalente a 0,345 de metro cúbico por cada metro cuadrado de calefacción. El bajo precio del combustible en la localidad, así como el de las tarifas de transporte, hizo innecesario el uso de economizadores. El equilibrio térmico de la central se mantiene por medio de una turbina que descarga el vapor de escape en un condensador barométrico que sirve, al mismo tiempo, para calentar el agua de alimentación para las calderas. A fin de asegurar la buena marcha de la instalación sin sacrificar su economía y sencillez de construcción, se adoptó una temperatura para el vapor un poco menor de 314 grados C., y se calcula que el coste más económico se obtendría haciendo trabajar la central entre un 200 y un 225 por ciento del rendimiento normal.

Calderas de vapor y recalentadores

Para satisfacer la demanda de instalaciones mayores para la generación de vapor hubo durante el año pasado la tendencia a usar calderas con tambores transversales del tipo de Sterling modificado, con tubos curvados, las cuales pueden desarmarse y armarse a su llegada a la sala de calderas. Los tamaños fueron mayores que los usados hasta entonces. Según sea la capacidad de la central, la superficie de calefacción por caldera en las principales centrales del país varía entre 1.300 y 1.860 metros cuadrados, y la capacidad para el vapor entre 56.750 y 90.800 kilogramos por hora. Hay, por supuesto, calderas mayores que éstas, tales como las empleadas por la Compañía Edison de Detroit y las grandes calderas de la Compañía de Riverrouge, las cuales, con una superficie de calefacción de 2.460 metros cuadrados, figuran entre los mayores generadores de vapor que hay en existencia. En la central de calefacción que la Compañía Edison posee en la calle del Congreso, Detroit, se usa una caldera con 2.770 metros cuadrados de superficie de calefacción y pasa, por tanto, de todas las construídas hasta el presente. Esta caldera es de doble frente, de construcción Connelly, y suministra vapor a una presión que varía entre 5 y 10 atmósferas de presión.

Ultimamente ha habido un resurgimiento con respecto al uso del calentador con fogón independiente, y al efecto se están perfeccionando nuevos tipos de construcción. Este resurgimiento tuvo su origen en las fluctuaciones que se experimentan al generar vapor en las grandes calderas y a las variaciones resultantes en el vapor recalentado, así como a lo subido de la temperatura en las diversas piezas que forman la turbina. A pesar de que el recalentador con fogón independiente no es tan eficaz como el que se monta directamente en la caldera, tiene la ventaja de poderse regular, bien con el objeto de obtener una gran cantidad de vapor recalentado o bien para mantener una temperatura de vapor constante, cualquiera que sea su cantidad. En el recalentador montado directamente en la caldera ha habido también ciertas mejoras, según puede observarse en los nuevos tipos que han aparecido últimamente.

Atizadores con parrilla de cadena

Durante el año pasado hubo una tendencia bien notable hacia la aceptación de la parrilla móvil con tiro inducido, considerándose como un accesorio de mucha importancia para las centrales de fuerza. Se cuentan

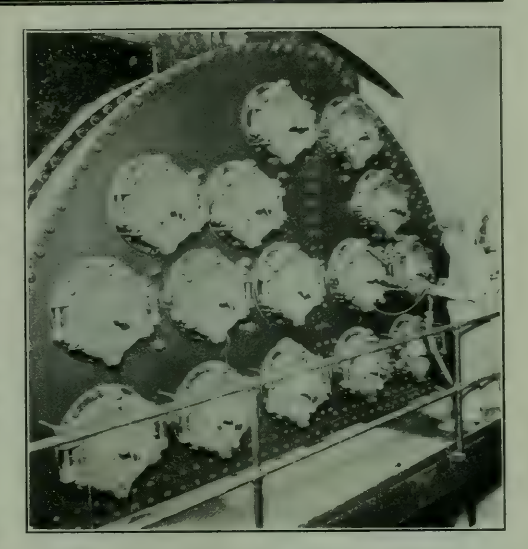


FIG. 2. LIMPIADOR DE TUBOS EN ACCIÓN EN UN CONDENSADOR DE 5.190 METROS CUADRADOS

por lo menos tres grandes compañías que se dedicaban hasta hace poco exclusivamente a la fabricación de atizadores con tiro natural y que se están ahora dedicando a esta nueva industria de parrillas móviles con tiro forzado. Estas compañías no se incluyen entre las cuatro que había previamente. Las excelentes ventajas de estos atizadores, tales como mayor economía, cualquiera que sea la carga, su mayor capacidad y adaptabilidad, regulación efectiva bajo cualquier condición, así como el poder quemar carbón de calidad inferior, han podido hasta aquí compensar de tal modo las desventajas que se le atribuían en un principio, pero que hoy día han desaparecido en su mayor parte, tales como la formación de escorias duras en la hilera inferior de tubos, fugas de aire, agujeros en la plaza del fogón y combustión imperfecta, que el número de instalaciones va aumentando considerablemente día por día.

En un nuevo atizador que se acaba de instalar en una central recientemente construída el espacio para el paso del aire es casi tan grande como el que se emplea en el atizador con tiro natural. Se dice que las velocidades del aire, aun cuando llegan hasta un 300 por ciento de la calculada, no pasan de 12 metros por segundo, que no hay dificultades en lo que se refiere a la descarga de la ceniza y que es posible trabajar hasta con 175 a 200 por ciento del rendimiento calculado para el tiro natural.

Uno de los acontecimientos notables del año fué el empleo, por tres grandes compañías, de grandes parrillas de cadena con tiro forzado, cuyas superficies continuas tienen hasta 7,3 metros de ancho y hasta 6 metros de largo. Una de las causas que retrasaba la construcción de este tipo de parrilla era la inhabilidad del material refractario del fogón de resistir las grandes temperaturas que exige el rendimiento excesivo de la caldera. Ha sido siempre muy difícil conservar en buen estado las paredes exteriores de la caldera y casi imposible de conservar así las paredes divisorias de los atizadores apareados cuando se instalan éstos debajo de una misma caldera. A causa de las temperaturas que se desarro-

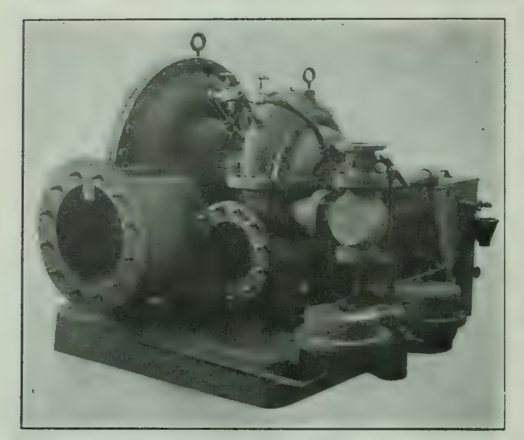


FIG. 3. TURBOSOPLADOR DE 300 CABALLOS QUE TRABAJA A 20.000 REVOLUCIONES POR MINUTO

llan, especialmente con el tiro forzado, y las cuales son capaces de fundir el material refractario, fué menester abandonar la pared central y substituir en su lugar un atizador de ancho igual al doble del normal.

Con motivo de que los materiales refractarios usados en la actualidad son inadecuados para las paredes laterales y altar del fogón, ha sido hasta hoy materialmente imposible aprovechar las combustiones altas de que son capaces los atizadores de tiro inducido. Los costes de conservación se hicieron excesivos cuando el rendimiento medio excedía de 7,44 kilogramos por metro cuadrado de parrilla. La práctica se acercó entonces a este rendimiento, el cual es considerablemente mayor que el que puede obtenerse con el tiro natural. Según experimentos verificados en la ciudad de Cleveland y cuyos resultados se dieron al público recientemente, hay, según parece, una solución para el problema de los materiales refractarios. En este caso se usó, con excelentes resultados y durante varios meses, un revestimiento de construcción monolítica para el fogón, que consiste de ladrillos refractarios molidos y mezclados con un cemento de alta resistencia térmica, formando una masa plástica que puede aplicarse a las paredes laterales hasta en un espesor de 20 a 25 centímetros. En el altar del fogón se colocaron, alternativamente, capas de esta mezcla y de ladrillos, de modo que no quedaron grietas abiertas para la entrada de los gases o llamas que pudieran causar la disgregación de la obra.

A la larga lista de atizadores con cargador inferior se ha agregado otro nuevo, cuyos detalles más característicos son el lecho horizontal que permite la regulación efectiva del fuego, la entrada graduable del aire a través de lumbreras situadas en la pared del frente, avance regulable y empujadores auxiliares con ajuste independiente. Un atizador con cargado inferior y descarga lateral, que ya era conocido en el mercado, fué perfeccionado añadiéndosele parrillas de combustión inclinadas y placas de vuelco accionadas manualmente.

El tamaño de las turbinas de vapor no ha variado

En lo que se refiere a las turbinas de vapor no ha habido modificaciones de importancia, a pesar de que se ha hecho mucho para mejorar la construcción de las máquinas de mayor tamaño, aumentando el rendimiento y buena marcha. Mediante el empleo del acero y de una construcción más rígida se han eliminado aparentemente muchas de las averías resultantes de la vibración axial y de las variaciones de la temperatura del vapor, así como del volumen debido a las fluctuaciones de la carga.

Las turbinas de impulsión múltiple y con un alto coeficiente económico han hecho su aparición en el mercado, siendo un ejemplo de éstas las de 3.000 kilovatios y 40 impulsos que accionan los ventiladores para los altos hornos de Riverrouge. El equilibrio entre la economía que se obtiene y el coste adicional de la construcción e instalación determina la selección de estas máquinas en preferencia a las turbinas de construcción corriente. Es evidente que estas turbinas pueden considerarse solamente para aquellas instalaciones donde el factor de potencia es uniformemente alto y el precio del combustible bastante subido para justificar el gasto adicional del coste de la instalación.

Se nos informa del perfeccionamiento de un nuevo tipo de construcción para turbinas mayores de 30.000 kilovatios. Estas turbinas consisten de órganos instalados en cuerpos independientes para las presiones altas y bajas. Cada uno de los rotores está apoyado por sus propias chumaceras, y ambos están acoplados entre sí mediante un acoplamiento flexible. A fin de que cada rotor conserve su posición con respecto a las piezas inmóviles, están provistos de cojinetes de tejuelo.

En cuanto a tamaño, las turbinas no han sufrido cambio alguno, y las máquinas de doble cilindro de 60.000 kilovatios, así como las de un cilindro de 45.000 kilovatios, siguen figurando entre las mayores. Los grupos de 30.000 kilovatios se cuentan entre los que más demanda tienen, pues en la mayoría de los casos permiten repartir la carga de la central con suma facilidad y su economía es tan satisfactoria como la de las máquinas mayores, y, puesto que se construyen en mayor cantidad, su construcción y explotación se acercan más a lo normal.

Pocos cambios en los condensadores y aparatos auxiliares

Muy pocos son los cambios que ha habido en la construcción de los condensadores de superficie, pero se está estudiando constantemente su comportamiento con el objeto de mejorar su eficiencia. Una de las empresas más antiguas se ha dedicado a la construcción de condensadores y en la actualidad está construyendo uno de superficie con tubos colocados a distancias variables dentro de un cuerpo en forma de corazón. Por la parte superior de este cuerpo la distancia entre los tubos es mayor con el objeto de dejar mayor espacio para el vapor, y a medida que se va descendiendo la distancia de los tubos disminuye, pues la cantidad de vapor disminuye igualmente. Esta disposición tiene por objeto establecer la distribución uniforme del vapor por toda la superficie que presenta la tubería, así como para obtener una condensación rápida y grandes velocidades.

Ha vuelto a resurgir el refrigerador con aire externo, el cual consiste de parrillas de hierro fundido con aletas sobrepuestas y colocadas de modo que presenten un máximo de superficie de refrigeración.

Gracias a la sencillez de construcción, los eyectores de vapor, ya sean de uno o de dos impulsos, se están empleando cada día más para la remoción del aire en las instalaciones de varias unidades, pues permiten que una o más de éstas puedan trabajar de acuerdo con las necesidades y pueden proveer así la reserva necesaria en caso de accidente. Los calentadores auxiliares, o calen-

tadores de superficie, como algunos los llaman, previenen que el aire entre en la instalación del agua de alimentación, siendo esto de vital importancia para prevenir la corrosión interna de los economizadores y otros aparatos de acero dulce. Los detalles de construcción de los condensadores barométricos y de tobera han sido también objeto de modificaciones. Los primeros se están construyendo apareados con el objeto de satisfacer con mayor eficacia las condiciones variables de carga y los cambios de temperatura en el agua de inyección. Como en el caso de las bombas de circulación los condensadores de superficie pueden ponerse en marcha total o parcialmente y según lo exijan las condiciones de trabajo. Como ejemplo de grandes instalaciones de esta clase podemos citar la de la central de Hauto, perteneciente a la Compañía de Alumbrado y Energía de Pensilvania, donde un grupo apareado, provista de una bomba de extracción con capacidad de 113.650 litros por minuto, sirve a un grupo turbogenerador de 20.000 kilovatios. En la central de Seward, propiedad de la Penn Service Corporation, se hace uso de dos condensadores apareados de tobera y de nivel bajo, los cuales sirven a las turbinas de 20.000 kilovatios. Las bombas para la remoción del agua de esta instalación tienen una capacidad de 127.290 litros por minuto, y el aire se extrae de cada condensador mediante cinco de los siete eyectores de vapor que hay por cada grupo de condensadores del tipo semisumergido.

MÁQUINAS DE VAPOR

El concepto popular de que la máquina de vapor ha declinado en importancia y que sus mejores tiempos ya han pasado, fué refutado de manera incontestable por el censo levantado con motivo de la zona de energía eléctrica centralizada. De la energía total usada para fines industriales en dicha zona, la cual pasa de 9 millones de caballos, sin incluir los ferrocarriles de vapor o eléctricos y las cargas de alumbrado de las centrales eléctricas, dos tercios se generaron en centrales de propiedad particular y el otro tercio se compró de otras centrales. Del número de caballos generados por motores instalados fuera de las centrales de fuerza el 68 por ciento fué generado en máquinas de vapor, 19 por ciento por turbinas, 8,5 por ciento por ruedas hidráulicas, y 4,5 por ciento por motores de combustión interna. Esta es una prueba irrefutable de que la máquina de vapor sigue siendo un factor importantísimo en la generación de potencia.

Debido a que se adapta especialmente a la industria de la refrigeración, hay muy buenas razones para esperar que la máquina de vapor de construcción perfeccionada, tal como la con válvula de platillo y la de simple expansión, se use cada día más. Durante el año pasado hubo un gran incremento en el número de máquinas de simple expansión usadas por las centrales de propiedad municipal y otras donde la carga fluctúa considerablemente. En los Estados Unidos se vendieron en ese año unas 40.000 máquinas de este tipo.

BOMBAS Y VENTILADORES

Volviendo nuevamente a las máquinas centrífugas, la mayor instalación de bombas para grandes alturas es probablemente la que se instaló en las obras municipales de agua potable de Shenandoah, Pensilvania.

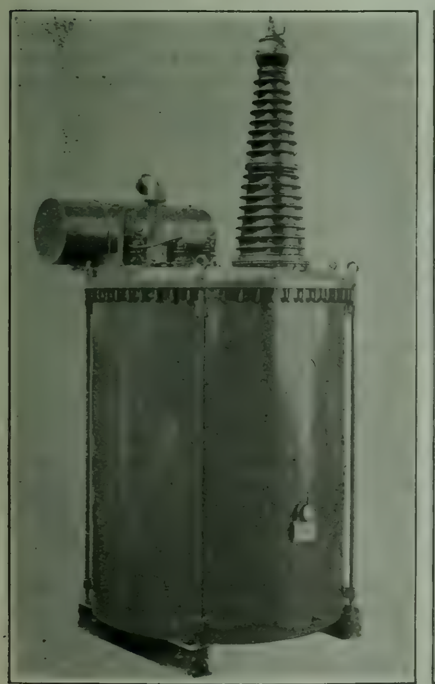




FIG. 4. TRANSFORMADOR DE 220.000 VOLTIOS Y 8.333 KILOVATIOS AMPERIOS

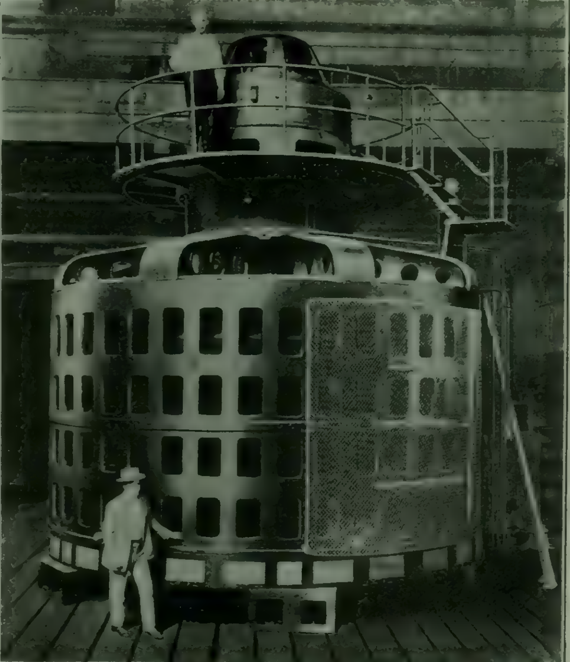


FIG. 5. RUEDA HIDRÁULICA Y GENERADOR ELÉCTRICO DE 35.000 KILOVATIOS AMPERIOS

Esta instalación consiste de dos bombas, ambas construídas para un gasto de 7.580.000 litros por día contra una altura de 306 metros. Estas bombas se distinguen por el hecho de que tienen sólo tres impulsos, cada uno con una elevación normal de 102 metros. El rendimiento de estas bombas cuando la altura es menor de 306 metros es de 62 por ciento.

A la lista de bombas especiales puede añadirse una nueva bomba de vacío con tubería de retorno. Esta bomba consiste de una bomba neumática que aspira el aire existente en la instalación, de una bomba centrífuga para extraer las condensaciones calientes y devolverlas al calentador de las aguas de alimentación, y de una turbina de vapor para poner en movimiento todo el grupo. Todas estas máquinas están montadas sobre un mismo eje y dentro de un mismo cuerpo.

Antes de entrar en el grupo el aire y las condensaciones se separan en un recipiente donde se hace el vacío.

Entre los turboventiladores construídos durante el año o en vía de construcción hay uno de 2.600 caballos que trabaja a 9.000 revoluciones por minuto sin llegar a su velocidad crítica. El ventilador es de tres impulsos y está construído para una capacidad normal de 425 metros cúbicos por minuto, una capacidad máxima de 564 metros cúbicos de aire libre por minuto y a una presión barométrica de 2,8 atmósferas. La turbina de este grupo es igualmente de tres impulsos y trabajará con vapor de 10,2 atmósferas de presión en la válvula de regulación y con 1,7 atmósferas manométricas de contrapresión; el vapor sobrante del escape se aprovecha en alguna de las fases de fabricación. Se construyeron, además, tres máquinas que funcionan a 20.000 revoluciones por minuto. Tanto las turbinas como los sopladores son máquinas que estan construídas con un solo impulso. Las primeras tienen capacidad para poder desarrollar hasta 300 caballos de vapor en el eje, medidos con freno, y pueden trabajar sin tener condensación siempre que la presión del vapor marcada en el manómetro sea de 6,8 atmósferas, o sean 7 kilogramos por centímetro cuadrado.

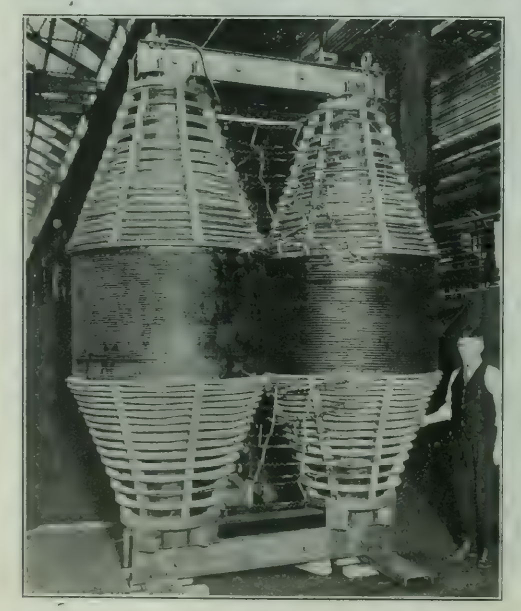


FIG. 6. TRANSFORMADOR DE 1.000.000 DE VOLTIOS

MEJORAS EN LOS MOTORES DE PETRÓLEO

Siguiendo el curso general de los negocios, la industria de los motores de petróleo durante la primera parte del año de 1921 sufrió una depresión considerable. Este período de inactividad ya ha pasado, y durante la última parte del año los pedidos aumentaron considerablemente, llegando a 50.000 el número total de caballos de fuerza vendidos al terminar el año.

Las instalaciones más importantes que se montaron durante el año fueron las de industrias de cobre, en las cuales se instalaron cuatro motores Diesel de dos tiempos y 2.000 caballos cada uno. Según la opinión de los entendidos, los motores no excederán por algún tiempo este número de caballos, y los ingenieros concentran sus esfuerzos a perfeccionar la construcción actual en vez de aumentar el número de caballos.

REFRIGERACIÓN

Durante el año de 1921 se construyó un gran número de nuevas instalaciones y se ensancharon muchas de las ya existentes, siendo la mayor parte de éstas instalaciones frigoríficas y no fábricas de hielo.

El interés que despertó la compresora de doble cilindro durante los últimos años se volvió a repetir en 1921. Se instaló un buen número de estas máquinas de hasta 500 toneladas de capacidad, y los ensayos que se han publicado demuestran la superioridad de esta clase de compresoras comparada con la monocilíndrica, especialmente en las fábricas donde se usa más de una presión de aspiración.

La selección del motor ha sido y será siempre un factor importantísimo en el arte de la refrigeración. En la mayoría de las fábricas nuevas que tienen disponible el servicio de las centrales de fuerza se está instalando el motor síncrono. La preferencia de la transmisión por motor eléctrico independiente se debe principalmente a que las centrales de fuerza ofrecen a las fábricas de hielo una tarifa mucho más baja que a los otros establecimientos industriales.

La máquina de vapor con cuatro válvulas de distribución y la de simple expansión son los dos rivales del electromotor. En un buen número de fábricas de hielo de importancia se han instalado máquinas de simple expansión, cuyo consumo de potencia es mucho más económico que el de los motores eléctricos.

MEJORES INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los contadores y aparatos de medir han mejorado en cuanto a la exactitud, y han aparecido nuevos aparatos para diversos objetos, inclusas nuevas combinaciones de los métodos ya en vigencia. Por ejemplo, al gasto de vapor se le han agregado plumas indicadoras para la corriente de aire y temperaturas. Se ha puesto, además, en el mercado un indicador gráfico de combinación para registrar el bióxido de carbono y el gasto de vapor, y otro aparato para registrar gases combustibles y bióxido de carbono.

Durante el año apareció un gran número de reguladores, tanto para la regulación independiente del registro como para hacer la regulación general de toda la central, los cuales están provistos de reguladores independientes para atender al comportamiento del combustible en la parrilla. Se construyó también un indicador de bióxido de carbono muy sencillo, el cual, sin necesidad de reactivo líquido, puede hacer lecturas continuas.



FIG. 7. CUERPO PARA UNA DE LAS TURBINAS DE 55.000 CABALLOS

Hay disponible también un nuevo instrumento para registrar las pérdidas en el cenicero cuando se usa el atizador con parrilla de cadena. Para determinar la concentración del agua de alimentación de la caldera se ha calibrado un trozo de tubo de cristal con una ampolleta en un extremo. Otro aparato para medir la contaminación del agua descubre eléctricamente la presencia de sales o ácidos en las condensaciones o en el agua para las calderas, indicando, además, si hay fugas en el condensador. En cuanto a manómetros para el tiro, la última creación consiste en un instrumento con tres manecillas. Hay también otro instrumento para indicar las vibraciones, el cual puede usarse exteriormente en cualquier grupo turbogenerador.

VOLTAJES ALTOS

La construcción de maquinaria para la generación de energía eléctrica está tan normalizada para los voltajes medios y bajos y las instalaciones han alcanzado tan grandes capacidades durante estos últimos años que los cambios vitales son ya casi imposibles. Un acontecimiento de 1921 que atrajo mucha atención fué la noticia de que cierta empresa industrial estaba experimentando con una tensión de un millón de voltios. Otra compañía construyó un transformador para 1.000.000 de voltios. Esta última anuncia que con la terminación de su nuevo laboratorio habrá disponibles 1.500.000 voltios para hacer experimentos. Este enorme voltaje, por supuesto, puede sólo considerarse como objeto de experimentación y no para fines comerciales.

Algo de mayor interés comercial fué la terminación de los transformadores de 220.000 voltios y tableros de distribución para la Compañía Edison del Sur de California. Estos transformadores son monofásicos y de 8.333 kilovatios amperios de capacidad. Tres de estas unidades se acoplarán en delta por el lado del voltaje bajo y en estrella por el lado del voltaje alto, formando así una batería de 25.000 kilovatios amperios. Los manguitos de alto voltaje para estos transformadores se ensayaron a 485.000 voltios durante un minuto. Otro transformador interesante es el que se construyó para distribuir continuamente 50.000 amperios a 20 voltios, habiendo distribuído ya un máximo de 72.000. Esta instalación se usa con el soldador eléctrico.

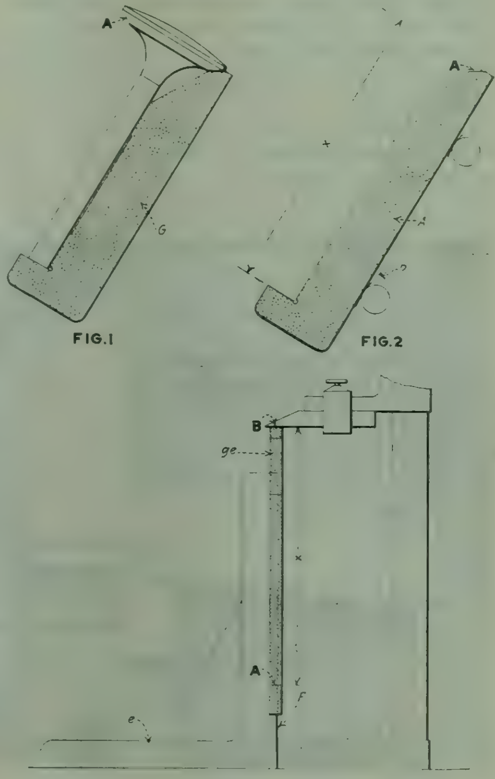
Determinación de calibres pequeños mediante tiras de papel

POR GUS HAESSLER

LA FIGURA 1 representa un calibrador para medir una válvula de platillo. El ángulo *A* del calibrador se esmerila según se ve en la figura 2. Una vez que el calibrador se fija y se prepara para hacer el esmerilado, suele deslizarse de las clavijas, pasando esto desapercibido por el operario. Si entre las clavijas y la arista del calibrador se colocan tiras de papel *P*, el deslizamiento se descubrirá inmediatamente.

En la figura 3 se muestra este mismo calibrador ajustado a una escuadra de apoyo con el fin de comprobar la dimensión x. Cuando es necesario comprobar un gran número de calibres de esta naturaleza, no es práctico cubrir con azul de prusia las superficies que han de calibrarse, y por esta razón empleamos tiras de papel.

Para comprobar esta dimensión se ajustó primeramente el calibrador de altura a unos cuarenta milímetros más alto que la superficie *A*, y sobre la cara de la pieza se colocó una tira de papel de seda mientras el calibrador se ajustaba para que cogiera suavemente el papel. La lectura que se obtuvo de esta manera se añadió a la altura x, ajustándose el calibrador de alturas a esta nueva dimensión. Si la pieza está esmerilada a la medida exacta, la aguja tocará suavemente el papel al pasar por la superficie *B*.



El carbón pulverizado en las fábricas pequeñas

Mediante una instalación muy sencilla, compuesta de una trituradora y de un ventilador, los establecimientos pequeños pueden utilizar económica y ventajosamente el carbón pulverizado

POR NUESTRO CORRESPONSAL

LA COMBUSTIÓN del carbón pulverizado es desde hace algún tiempo una realidad indiscutible, y el asunto en sí mismo no dió nunca mucho que pensar, pero las condiciones que contribuyen a tal combustión y sus resultados presentan ciertas dificultades.

Aquellos que importan carbón y pagan su transporte marítimo y terrestre no están dispuestos a quemar carbón de calidad inferior y naturalmente hacen todo lo posible por conseguir carbón de primera clase. Esto quiere decir, por regla general, que el carbón ha de contener sólo una pequeña cantidad de ceniza y llegará a la sala de calderas en forma muy disgregada. Hace tiempo que muchos de los mayores consumidores de carbón, ya sea para sus fábricas o centrales de fuerza, se quejaban de que el carbón llegaba demasiado menudo, sin darse cuenta de que sus propios pliegos de condiciones para asegurarse del valor del artículo como combustible hacían inevitable que el carbón llegase en tal estado.

Muchos de los grandes establecimientos industriales acostumbran en la actualidad pulverizar su propio carbón antes de quemarlo, pues de este modo consiguen obtener el más alto provecho térmico. Varias de estas instalaciones han sido muy grandes, con resultados económicos.

La demanda de un sistema o aparato que permitiese quemar satisfactoriamente las grandes cantidades de carbón pobre disponibles indujo a los fabricantes de calderas a que iniciasen una investigación minuciosa sobre los diversos artificios que existen para este objeto.

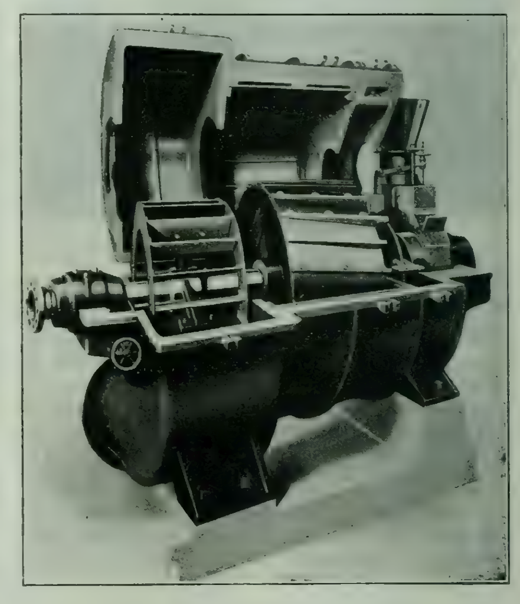


FIG. 2. PULVERIZADOR DE CARBÓN DE SEYMOUR

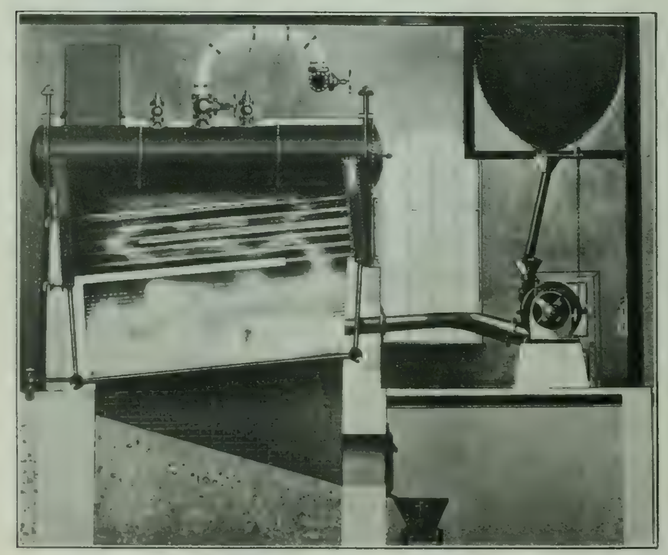


FIG. 1. FOGÓN DE SEYMOUR PARA CARBÓN PULVERIZADO

El deterioro de los revestimientos refractarios de los fogones y la formación de escorias duras, que sólo pueden eliminarse a expensas del rendimiento del fogón, parecían que eran las molestias más serias que afectaban al fogonero, y, asumiendo que éstos eran precisamente los obstáculos principales que había que vencer, la Erie City Iron Works instaló en sus talleres de la ciudad de Erie, Pensilvania, una caldera acuotubular horizontal con 370 metros de superficie de calefacción, la que acondicionó para quemar carbón pulverizado.

De los experimentos que se efectuaron con esta caldera resultó el perfeccionamiento del pulverizador Seymour, fabricado actualmente por la citada compañía. Este aparato consiste en esencia de un cuerpo cilíndrico por su interior y de un tambor giratorio que lleva los órganos de pulverización y de un ventilador montado sobre un eje que atraviesa la máquina. Los detalles de construcción se comprenderán mejor estudiando la figura 1.

Cuando la máquina está en movimiento, el carbón que pasa por un anillo de 38 milímetros cae al pulverizador a través de un aparato de alimentación de construcción muy sencilla. Después de que la máquina reduce el carbón a un grado suficiente de finura y lo mezcla completamente con el aire que pasa por el orificio de aspiración del ventilador, la mezcla de aire y carbón pulverizado entra al fogón en que se efectúa la combustión. Tanto el carbón como el aire están sujetos a una regulación fácil e instantánea para satisfacer de este modo cualquier variación en las condiciones de carga de la caldera.

En la parte inferior de esta caldera se instaló el fogón Seymour, cuya construcción privilegiada es propiedad del Sr. Federico Seymour. Su teoría, basada sobre la refrigeración por agua, parece contribuir notablemente a la duración del revestimiento refractario del fogón y da, además, un piso caliente para el fogón mediante un conducto longitudinal que pasa por el centro de aquél y por donde la escoria fundida y la ceniza pasan al cenicero situado debajo. La figura 1 muestra la disposición general del pulverizador y de la caldera acuotubular horizontal con el fogón Seymour. Este último está construído de tal modo que forma un sistema continuo de circulación. El agua que circula por los tubos y cámaras frontales que constituyen la armazón del fogón conserva la temperatura de este último en las cercanías del material refractario más baja que su punto de fusión, evitando de esta manera su destrucción. El calor absorbido por los tubos se utiliza en la caldera para generar vapor. Con este tipo de fogón es posible mantener una temperatura mayor que con los fogones ordinarios y quemar el carbón con un exceso de aire de sólo 5 a 10 por ciento.

Las paredes del fogón pueden también construirse con un espacio para el aire que permita la circulación de éste por encima del revestimiento de ladrillos refractarios, sirviendo de protección para la obra de ladrillo y calentando al mismo tiempo el aire que más tarde entra en el fogón por una serie de aberturas que hay en este último.

Los fabricantes, con la cooperación de los ingenieros de otras entidades industriales interesadas en el asunto, han llevado a efecto una serie de ensayos de evaporación. En la tabla se dan los resultados de uno de estos ensayos, y todos demostraron conclusivamente que esta sencillísima y compacta instalación para preparar y quemar carbón pulverizado constituye un progreso verdadero en el arte de la combustión.

DATOS Y RESULTADOS DE UN ENSAYO DE EVAPORACIÓN

Este mismo sistema instalado en un fogón algo diferente puede utilizarse para quemar carbón pulverizado en las calderas horizontales para retorno de llama. Las calderas de esta clase, cuando se cargan y atizan a mano, trabajan aproximadamente con un rendimiento total de 50 por ciento, y se puede, por consiguiente, efectuar una economía notable quemando carbón en polvo. Varios ensayos que se efectuaron con tales calderas en la ciudad de Erie dieron por resultado un rendimiento de 74 a 75,2 por ciento. Además del pulverizador, de un motor o turbina para mover aquél y de un acoplamiento sencillo para la tubería que va desde el pulverizador hasta el fogón, no se requiere en este sistema ningún otro aparato. La potencia necesaria para mover esta instalación es aproximadamente de 20 kilovatios-hora por cada tonelada de carbón. Esta potencia variará un tanto de acuerdo con la naturaleza del carbón y de la humedad que contenga. Puesto que la proporción de carbón y aire está sujeta a una regulación fácil y efectiva dentro del pulverizador, la combustión sin humo queda de hecho asegurada.

En un fogón que se ha enfriado el fuego se puede encender con la ayuda de leña para encandilar, o bien con la ayuda de una llama de gas o petróleo. Una vez que el interior del fogón esté caliente, el carbón pulverizado se encenderá por medio de un poco de estopa empapada en petróleo. La limpieza con que se hace el trabajo y la eliminación de la obra de mano, además de otras características poco recomendables en la práctica actual, merecen que se investiguen y que se dé toda la atención a este sistema.

Hay un punto muy importante que todos los consumidores de carbón tendrán presente y es que cuando se usa carbón pulverizado saldrá por la chimenea una gran cantidad de polvo a no ser que se instalen placas de deflexión adecuadas.

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO DE EVAPORACIÓN

Arreglado de acuerdo con el formulario abreviado, según recomendaciones del Comité de Ensayos de Calderas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, Código de 1912.

1. Ensayo de la caldera acuotubular Núm. 11, situada en la Central de Fuerza del Este de la Erie City Iron Works, con el objeto de determinar su rendimiento, bajo la dirección del Sr. W. C. Heckeroth.
2. Clase de fogón....................para carbón pulverizado
3. Superficie de parrilla ....ninguna
4. Superficie de calefacción, metros cuadrados............3,74
5. Superficie de recalefacción ....ninguna
6. Fecha....................14 de Abril de 1921
7. Duración, horas 8
8. Clase de carbón....................hulla menuda de Pittsburg
9. Presión manométrica del vapor, atmósferas..........10.3

PRESIÓN MEDIA, TEMPERATURAS, ETCÉTERA

10. Temperatura del agua al entrar en la caldera, grados C. 10
11. Temperatura de los gases de escape al salir de la caldera, grados C 246
12. Intensidad del tiro entre el registro y la salida de la caldera, kilogramos 0,059
    Intensidad del tiro en el fogón, kilogramos............0,0172
13. Por ciento de humedad en el vapor 1,85

CANTIDADES TOTALES

14. Peso del carbón al caer al fogón,* kilogramos........5.471
15. Por ciento de humedad en el carbón....................8,9
16. Peso total del carbón seco consumido, kilogramos....4.983
17. Ceniza total, kilogramos, según análisis químico 1.109
18. Por ciento de ceniza en el carbón seco, según análisis químico 22,25
19. Peso total del agua alimentada a la caldera,† kilogramos 38.265
20. Agua total evaporada, con corrección por humedad en el vapor, kilogramos....................37.557
21. Evaporación total equivalente desde y a 100 grados C., kilogramos 45.689

CANTIDADES POR HORA Y RENDIMIENTO

22. Factor de evaporación 1.213
23. Carbón seco consumido por hora, kilogramos.......612,3
24. Agua evaporada por hora, corregida según cantidad del vapor, kilogramos 4.694
25. Equivalente de evaporación por hora desde y a 100 grados C., kilogramos 5.694
26. Equivalente de evaporación por hora desde y a 100 grados C. por metro cuadrado de superficie de calefacción, kilogramos 15,222
27. Agua alimentada por kilogramo de carbón quemado (partida 19 dividida por partida 14), kilogramos....6,994
28. Agua evaporada por kilogramo de carbón seco (partida 20 dividida por partida 16), kilogramos 7,54
29. Equivalente de evaporación desde y a 100 grados C. por kilogramo de carbón seco (partida 21 dividida por partida 16), kilogramos 9,148
30. Equivalente de evaporación desde y a 100 grados C. por kilogramo de combustible (partida 21 dividida por partida 16 menos partida 17) 11,75

RENDIMIENTO

31. Valor térmico de un kilogramo de carbón seco, calorías.6.077
32. Valor térmico de un kilogramo de combustible, calorías.7.816
33. Rendimiento de la caldera y del fogón
    $\left(100 \times \frac{\text{partida } 30 \times 539.1}{\text{partida } 32}\right)$, por ciento 81.1

*El término "al caer al fogón" quiere decir la condición del carbón inclusa la humedad, diferencia en peso, corregida o calculada en la parrilla, antes y después del ensayo.

†Corregida por desigualdad en el nivel de agua y presión del vapor antes y después del ensayo.

El motor semi-Diesel—I

Historia y teoría del desarrollo del motor de combustión interna, diversos aparatos par. la ignición y características de los combustibles empleados

POR L. H. MORRISON

ANTES de que las bujías de ignición fuesen inventadas la ignición de la mezcla explosiva de gas y aire se hacía por medio de un tubo de porcelana caliente, como se ve en la figura 1.

El tubo se calentaba primeramente por medio de una llama, y al comprimir el émbolo la mezcla a una presión definida llegaba al tubo calentado al rojo y se encendía.

El punto en que tenía lugar la explosión dependía de la distancia del cilindro a la parte caliente del tubo y de la presión de los gases en el cilindro en el momento de la ignición. Alterando la presión, haciendo variar, por ejemplo, el volumen de admisión, se puede hacer variar el tiempo de la ignición muchos grados en el círculo del cigüeñal. Esto también puede conseguirse variando la largura del tubo caliente. Este sistema estaba basado en el principio de que una mezcla de gas y aire, o de aire y un combustible líquido pulverizado, hace explosión al contacto de una superficie caliente, dependiendo la temperatura de la presión de la a que se encuentra la mezcla. De esto se sigue que un combustible líquido que se evapore a una temperatura baja se encenderá a una temperatura del tubo caliente más baja que un combustible que se evapore a mayor temperatura.

Igualmente, si un combustible se evapora completamente a temperatura baja, la combustión será más completa que en el caso de un combustible que tenga mayor temperatura de evaporación.

Los diversos combustibles, tales como los destilados de petróleo, el alcohol, etcétera, poseen características diferentes, y a una presión de compresión constante la temperatura necesaria en el tubo de porcelana caliente necesaria para la ignición también varía según el combustible empleado. Con un tubo a temperatura constante los diversos combustibles necesitan distintas presiones; y puesto que la temperatura del tubo depende de la presión de compresión, ésta debe estar de acuerdo con la característica del combustible para que la ignición tenga lugar en un punto definido de la carrera del émbolo. Sin embargo, se ha encontrado que el tubo caliente no es conveniente en motores como los de gasolina, en los que la mezcla de aire y gasolina se comprime en el mismo cilindro. La temperatura del tubo varía con las fluctuaciones de la carga, resultando que el tiempo de ignición es irregular y con frecuencia ocurre la ignición prematura.

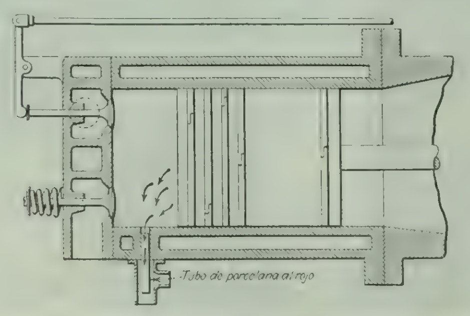


FIG. 1. TUBO CALIENTE DE IGNICIÓN PRIMITIVO

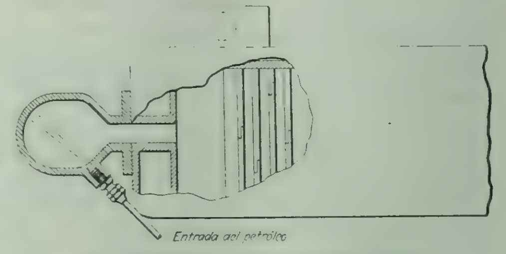


FIG. 2. MOTORES ALKROYD SEMI-DIESEL

Por los años 1890 Charles Alkroyd Stuart, de Inglaterra, obtuvo la patente de un motor en el que el tubo caliente estaba reemplazado por una cámara caliente anexa a la culata del cilindro, con el fin de obtener mejor ignición con el petróleo común y con el petróleo crudo, que no se pueden vaporizar y encender, ni aun con chispa eléctrica o con tubo de porcelana caliente. En este motor sólo se introducía en el cilindro aire puro en el período de succión de la carrera del émbolo. Esta carga de aire se comprimía a 3,5 kilogramos por centímetro cuadrado y al principio de la carrera de compresión se inyectaba la carga de petróleo a la cámara caliente o vaporizadora que se encontraba empernada a la culata del cilindro. En esa cámara el combustible era vaporizado o, chocando contra la superficie caliente del vaporizador, rebotaba en forma de gotitas a la temperatura del rojo. Puesto que el vaporizador se llenaba de los gases de la combustión, había en él muy poco o ningún aire para combinarse con el vapor combustible nuevo, resultando de esto que la ignición no podía realizarse hasta que el émbolo avanzaba en su carrera de compresión, forzando la entrada del aire al vaporizador, en donde se formaba la mezcla explosiva y hacía ignición al contacto de las paredes calientes de la cámara o de las gotitas calientes del combustible. La figura 2 muestra un aparato de ignición de ese tipo.

El motor Hornsby se fabricó en Inglaterra y en los Estados Unidos, siendo la máquina el tipo de cilindro con ciclo de cuatro golpes. Aunque el motor tenía la tendencia a la ignición prematura a causa de que la mezcla explosiva se formaba al principiar la carrera de compresión y a la alta temperatura del vaporizador con fuertes cargas, sin embargo, este motor fué un adelanto en los motores de combustión interna.

En los Estados Unidos algunos fabricantes adoptaron el motor con vaporizador caliente, al que llamaron de superficie de ignición por producirse la ignición al contacto con la superficie caliente.

Desde que el motor Diesel se hizo popular, y como el motor de cámara caliente no necesitaba chispa para la ignición, este último se llamó semi-Diesel, siendo la idea al dar este nombre de expresar que sólo la mitad de la

presión Diesel es la que lleva el motor, y ahora se conoce con el nombre de semi-Diesel.

El perfeccionamiento del motor consistió en el cambio de ciclo de cuatro a dos tiempos en la carrera del émbolo y en el aumento de la presión de compresión. En la construcción del motor para un ciclo de dos golpes de émbolo el coste de fabricación se redujo en cantidad considerable, puesto que las dimensiones del cilindro para ciclo de dos golpes de émbolo son como el 50 por ciento, y es claro que, como el peso de un motor depende de las dimensiones del cilindro, el coste correspondiente se reduce. Además, el motor con ciclo de dos golpes de émbolo no tiene las válvulas de admisión y escape que necesita el motor de ciclo de cuatro tiempos.

En los primeros motores semi-Diesel el combustible se inyectaba muy prematuramente durante la carrera de compresión. Supuesto que los ingenieros conocen muy bien que cualquier combustible se incendia espontáneamente sin la presencia de flama o calor por sólo ser comprimido a una alta presión, en consecuencia era necesario conservar la temperatura de compresión bajo el punto de la ignición espontánea del combustible usado.

TEMPERATURAS DE IGNICIÓN ESPONTÁNEA DE DIVERSOS COMBUSTIBLES

Combustible	Temperaturas C.
Petrol (gasolina)	415
Petróleo de alumbrado (con parafina)	380
Petróleo de gas	350
Petróleo para combustible	370
Alcohol	510

En la figura 3 se muestran las temperaturas críticas a las diferentes presiones de compresión, suponiendo que el aire está desde el principio a 102,8 grados C. La figura 4 es una curva mostrando el intervalo de tiempo entre la inyección y la ignición de diversas temperaturas. Puesto que el émbolo de un motor hace una carrera en ⅙ ó ⅛ de segundo, es claro que a temperaturas bajas la ignición será lenta. Por esta razón al echar a andar uno de estos motores teniendo una presión de compresión baja la temperatura final debida a la compresión será también baja y la ignición es muy tarde.

Después de que el motor se ha calentado el aire que entra al cilindro está frecuentemente a 93 grados C., y la presión de compresión es 6,7 kilogramos por centímetro cuadrado, esa temperatura inicial da una temperatura de cerca de 425 grados C., y la ignición es prácticamente instantánea con la inyección del petróleo.

Los motores del tipo antiguo tenían ignición prematura con las cargas completas, estando el motor bastante caliente para calentar la carga de aire a una alta temperatura, aun cuando la compresión no fuera alta.

Para evitar esta circunstancia se mantenía muy baja la presión de compresión en los motores en los que el combustible era inyectado prematuramente, variando esta presión entre 2,8 a 6,3 kilogramos por centímetro cuadrado. Estos motores de baja presión tenían el inconveniente de poca eficiencia, como por ejemplo el gran consumo de combustible por caballo, pues la eficiencia de estos motores, como con todos los motores con ciclo Otto, depende de la relación de la compresión. La eficiencia es como sigue:

$$N = 1 - \frac{1}{r^{n-1}},$$

en la que N = eficiencia;
r = razón entre las presiones inicial y final;
n = razón entre los calores específicos a presión y volumen constantes, generalmente igual a 1,41.

La prevalencia de la ignición prematura en los motores, excepto en aquellos en los que el combustible era introducido al principiar el golpe del émbolo para la compresión a fin de obtener buena eficiencia, condujo a los ingenieros a retardar la inyección del combustible hasta más avanzado el golpe de compresión. Esto evitó la ignición prematura y al mismo tiempo elevó la presión de compresión de 7 a 11 kilogramos por centímetro cuadrado.

Puesto que el tiempo que transcurre entre la inyección y la ignición del combustible depende de la temperatura y presión dentro del cilindro, con la ignición tardía fué necesario tener una presión bastante alta, la que a su vez elevaba la temperatura para obtener la ignición en el punto muerto de la carrera o un poco antes.

La tendencia había sido, pues, hacia presiones de compresión más altas hasta el presente, en que los motores de diversas marcas tienen presiones de compresión de 8,4 a 18 kilogramos por centímetro cuadrado. En los que la presión de compresión es más de 11 kilogramos por centímetro cuadrado la superficie caliente está ausente, y toda la cámara de combustión o el vaporizador está enfriado por agua, y la ignición es prácticamente espontánea.

Se encontró en los motores con ciclo de dos golpes de émbolo que, si el vaporizador era de tamaño y forma que permitieran absorber bastante calor para asegurar la ignición del combustible a plena carga, siendo alto el calor en el cilindro, con cargas bajas, menos combustible quemado y menor temperatura en el cilindro, el vaporizador caliente no absorbía calor bastante para conservarse sobre la temperatura de ignición. En consecuencia, con cargas bajas la ignición es irregular y el comportamiento del motor es muy malo.

Si el vaporizador está hecho para conservar la temperatura de ignición a cargas bajas, la cantidad de calor que absorbe con las cargas altas es tal que la cámara se calienta demasiado. Además, esta superficie extremadamente caliente es causa de que disminuya el intervalo entre la inyección y la ignición del combustible y entonces el motor tiene ignición prematura.

Este inconveniente se vence en algunos motores ha-

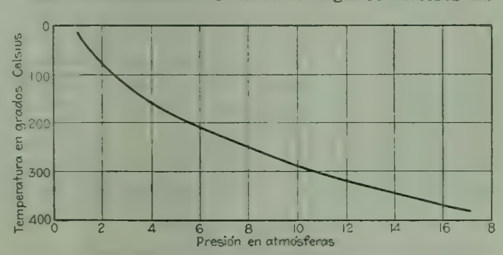


FIG. 3. TEMPERATURAS Y PRESIONES DE COMPRESIÓN

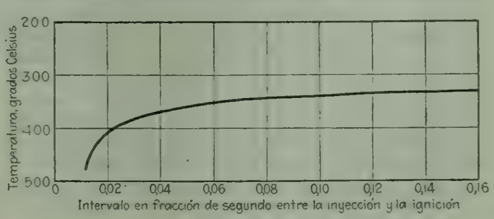


FIG. 4. INTERVALOS DE LA IGNICIÓN

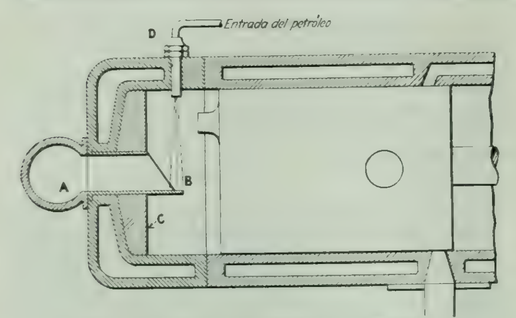


FIG. 5A. CÁMARA CALIENTE DE IGNICIÓN

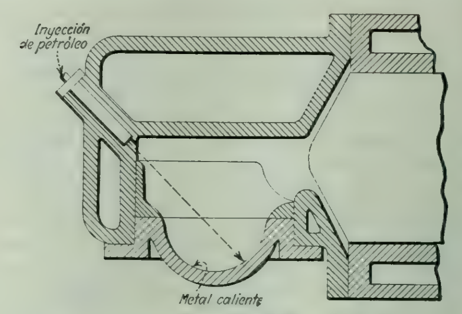


FIG. 5B. PLANCHA CALIENTE DE IGNICIÓN

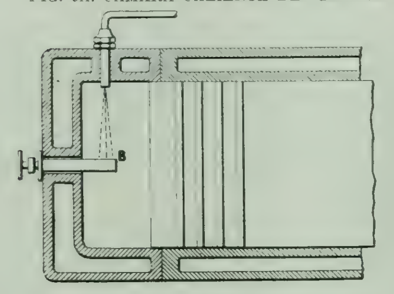


FIG. 5C. TAPÓN CALIENTE DE IGNICIÓN EN LA CULATA

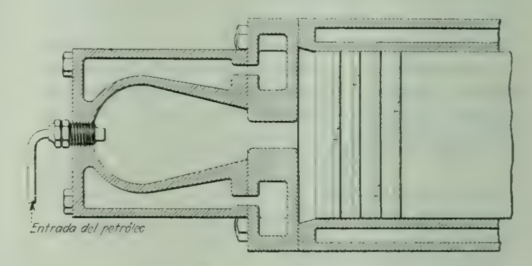


FIG. 5D. CÁMARA DE COMBUSTIÓN PARA COMPRESIÓN ALTA

ciendo que la inyección del combustible tenga lugar muy tarde para que, en caso de ignición prematura, ésta ocurra antes del punto muerto, y el regulador de la ignición estará, digamos, en 20 grados antes del punto muerto.

Otros introducen el combustible a la cámara de combustión estando ésta conectada al cilindro por un paso angosto.

El momento oportuno de la mezcla del combustible y el aire debe ser hasta que el émbolo está casi al fin de su carrera.

Otro arreglo muy acostumbrado es el empleo de un chorro de agua. El agua se inyecta al cilindro y, absorbiendo el calor, conserva la temperatura bajo el punto de ignición hasta que el émbolo llega prácticamente al punto muerto. Con cargas pobres la temperatura del cilindro y del vaporizador disminuye, y entonces se interrumpe el chorro de agua.

La inyección de agua es muy sencilla y sirve de gran alivio al motor, pero por supuesto requiere la vigilancia esmerada del maquinista si las cargas son variables.

Aparatos de ignición

Hoy día los aparatos para la ignición se pueden clasificar como sigue: Esfera, plancha, tapón y superficie calientes. La cámara de ignición se ve en la figura 5a.

El combustible entra por el conducto *D* y cae sobre *B*, que es una prolongación de la cámara *A*. La pieza fundida *C* ayuda a mantener uniforme la temperatura. El petróleo, al rebotar en *B*, se convierte como si fuese en una niebla de vapor de petróleo a una alta temperatura.

El movimiento del émbolo en la carrera de compresión hace que la carga de aire empuje esa niebla de vapor de petróleo y la haga entrar a la cámara caliente, en donde se incendia tan pronto como el émbolo hace entrar a la cámara parte de la carga de aire.

El aparato de plancha caliente se ve en la figura 5b. En este aparato el petróleo choca contra la plancha *B* en el lado inferior de la cámara de combustión y se convierte en vapor. La abertura *C* en el cilindro es muy pequeña, y no se forma mezcla de aire y vapor de petróleo hasta que el aire es empujado dentro de la cámara de combustión cerca del punto muerto.

El tapón caliente está ilustrado en la figura 5c. En éste el petróleo que sale del conductor y cae chocando contra el tapón caliente *B* se vaporiza o se forman pequeñas gotitas de petróleo a temperatura del rojo. Como el aire se mezcla con estas gotitas, ocurre la ignición.

El aparato de superficie caliente se ve en la figura 5d. La culata del cilindro se extiende formando una cámara de combustión con comunicación muy pequeña con el cilindro, como de 5 centímetros de diámetro. El metal alrededor de este conducto no está enfriado por agua. El petróleo es introducido a la cámara en dirección a esa apertura. Puesto que el chorro no toca las paredes frías, sino que tiene la forma de un cono, el combustible es dividido finamente, parte de él choca en el metal caliente alrededor de la abertura del cilindro, y al mezclarse con el aire del cilindro se incendia. Esta forma de cámara de combustión se usa en los motores en los que la compresión es de más de 14 kilogramos por centímetro cuadrado, y resulta de esto que la temperatura del aire es suficiente para producir la ignición de la carga aun cuando una parte de la superficie de la cámara de combustión esté enfriada por agua.

Con presión de compresión de 1,75 kilogramos por centímetro cuadrado toda la cámara puede estar enfriada por agua sin poner en peligro la ignición.

En artículos subsecuentes se describirán los motores semi-Diesel de distintas marcas y se discutirá la manera de hacerlos trabajar en diversas clases de instalaciones.

El bagazo como combustible en Egipto

Reseña de las experiencias hechas en el ingenio Kom-Ombo para utilizar el bagazo de la caña de azúcar como combustible y modificaciones que necesitan los fogones de las calderas

POR ZUCE KOGAN*

EL BAGAZO que resulta de la caña de azúcar después de la extracción del jugo es un combustible muy impregnado de humedad, que en algunos países tropicales o semitropicales se utiliza para producir vapor.

Aunque la caña se prensa entre grandes y poderosos trapiches, la cantidad de humedad en el bagazo depende de la calidad y edad de la caña y de la cantidad de agua de impregnación según el procedimiento seguido en el trapiche. Las dos condiciones primeramente referidas son naturales y no pueden alterarse. Respecto a la cantidad de impregnación, que es el mayor factor de humedad, es más interesante regularlo para la producción de azúcar que para obtener bagazo, pues el azúcar tiene mayor valor comercial que el bagazo como combustible. Refiriéndonos a las condiciones del trabajo de los trapiches, será conveniente hacer una reseña breve de lo más importante que gobierna mejor ese trabajo y después hacer una descripción de ello.

En condiciones favorables de trabajo la humedad que generalmente queda en el bagazo es de 30 a 50 por ciento; con esta cantidad de humedad el bagazo es de poco valor como combustible, pues no arderá con llama sino en brasas muy lentamente. Esto reduce notablemente su valor calorífico y ocasiona serias dificultades para mantener alta la presión en las calderas. La tabla I da los resultados obtenidos en el ingenio Kom-Ombo, mostrando la cantidad de bagazo con proporción variable de humedad equivalente a 1 kilogramo de buen carbón de Cardiff. Para obtener el valor calorífico máximo del bagazo se han empleado muchos procedimientos tratando de secarlo.

TABLA I. KILOGRAMOS DE BAGAZO, B, CON LA HUMEDAD POR CIENTO. H, QUE SE INDICAN EQUIVALENTES A UN KILOGRAMO DE CARBÓN CARDIFF

H	B	H	B	H	B
20	2,50	31	2,84	43	3,41
21	2,53	32	2,88	44	3,49
22	2,56	33	2,92	45	3,59
23	2,59	34	2,96	46	3,70
24	2,62	35	3,00	47	3,81
25	2,65	36	3,04	48	3,93
26	2,68	37	3,09	49	4,05
27	2,72	38	3,13	50	4,17
28	2,74	39	3,18	51	4,13
29	2,77	40	3,23	52	4,42
30	2,80	41	3,28	53	4,56
		42	3,34		

Los mejores resultados obtenidos han sido con bagazo secado al sol, extendiéndolo en capas delgadas. Este procedimiento, aunque primitivo, es en Egipto muy efectivo por la gran intensidad de los rayos solares; pero tiene los inconvenientes de necesitar mucho espacio y demasiado obra de mano, que es costosa. Dado el hecho de que los gases de las chimeneas son suficientemente calientes, se han construído máquinas especiales con las que se reduce a 20 por ciento la humedad del bagazo; pero los gastos de estas máquinas son tales que en muchos lugares de Egipto se han abandonado.

En una prueba un kilogramo de bagazo con 51 por ciento de humedad y 3,46 por ciento de guarapo se prensó, aplicándole 40 toneladas, y se obtuvieron 796 gramos de bagazo, 39,7 de humedad y 2,13 de guarapo.

Para utilizar el bagazo se han hecho muchas investigaciones modificando los hogares, el tiro y las parrillas, y adecuando todo a las necesidades de los ingenios para obtener producción máxima. Todo esto ha modificado notablemente el uso del bagazo y ha permitido que se hagan grandes progresos en sentido de su utilización.

*Ingeniero mecánico del ingenio Kom-Ombo.

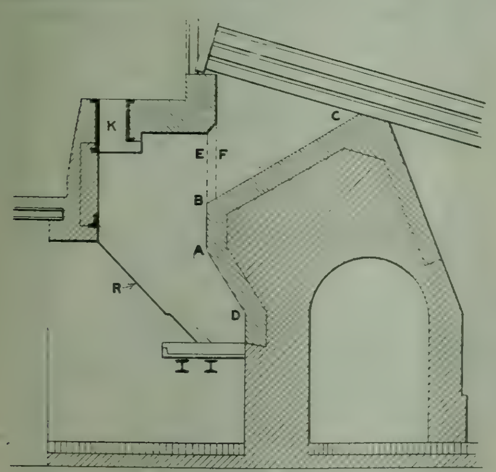


FIG. 1

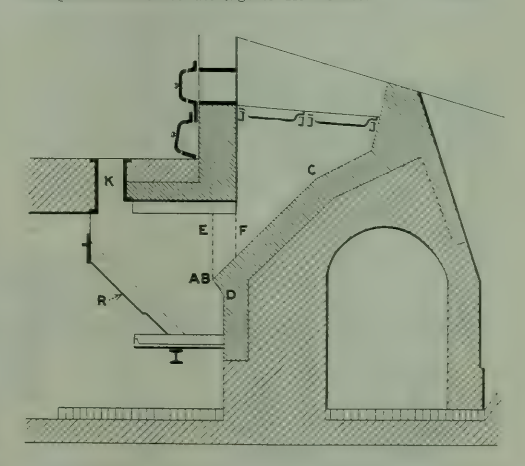


FIG. 2

Un fogón de ladrillos hecho de forma adecuada ha probado ser un factor importante, pues parte de las llamas que calientan la caldera se utiliza para secar el combustible conforme entra al fogón. Los tres tipos de fogones, figuras 1, 2 y 3, explican los progresos de los experimentos hechos por la "Société Générale des Sucreries et de Raffinerie d'Egypte," y los reproducimos aquí con el permiso del ingeniero en jefe del ingenio de Kom-Ombo. La acción del plano inclinado *AD* en cada una de las figuras es para desviar las llamas y los gases calientes de la parte superior de la parrilla al lugar donde el bagazo húmedo entra, secándose en el trayecto que sigue hasta llegar al nivel donde se quema. Con el fin de apreciar las mejoras hechas en las instalaciones modernas seguiremos su desarrollo desde su origen.

La figura 1 muestra uno de los fogones más antiguos, que ahora se consideran como fuera de uso por las desventajas siguientes: (1) La altura *AB* era muy grande, lo que impedía que toda la llama y los gases llegaran a la caldera; (2) el plano inclinado *BC* no tenía inclinación suficiente, lo que originaba dificultades al tratar de quitar la costra de combustible no quemado, que se adhiere fuertemente en esta parte del fogón. Para evitar estos inconvenientes se han construído los fogones como el de la figura 2, en el cual *AB* se reduce a un punto para permitir que las llamas se doblen suavemente y pasen por debajo de la caldera, y se aumenta la inclinación de *BC* para facilitar limpiarla de las costras de combustible. Además, *AD* se ha puesto, como experimento, paralelamente a la parrilla o a un ángulo de 45 grados, siendo en consecuencia más pequeña que como en la figura 1. Este tipo de fogón también se encontró que tenía los defectos siguientes: (1) La pequeñez de *AD* con el ángulo *A* obligaba a toda la llama a pasar por debajo de la caldera y la parte inferior de la parrilla, imposibilitando que la llama llegue a la porción superior de esta parrilla por donde entra el bagazo húmedo; (2) los ladrillos en la parte de puntos siempre se desprenden cuando se trata de quitar las costras de bagazo no quemado; (3) la distancia *EF* enfría los gases, y éstos llegan mucho más fríos a la caldera. Por estos inconvenientes, finalmente el fogón se ha proyectado como se ve en la figura 3, reduciendo mucho los inconvenientes y permitiendo obtener prácticamente buena combustión y mantener la presión del vapor con el bagazo que llega del trapiche al fogón.

El factor más importante, después del anterior, al proyectar instalaciones para quemar bagazo es la colocación de parrillas adecuadas y bien colocadas. La acción de las parrillas no es sólo permitir la entrada del aire por debajo del fuego, sino también regular esa entrada, y más aun, colocar el combustible de manera que se seque antes de encenderse. Refiriéndonos a las parrillas apropiadas, las escalonadas e inclinadas siempre han dado muy buenos resultados. Estas parrillas, muy bien conocidas, consisten de dos a cuatro barras, *R*, figura 3, inclinadas a un ángulo de 20 a 45 grados y provistas de 15 a 25 planchas horizontales, *G*, puertas oscilantes, *H*, y terminando en su extremo inferior en una parrilla movible, *I*, formada de barras comunes para parrilla. Para una superficie dada de parrilla se obtuvieron los mejores resultados aumentando su largura y disminuyendo su anchura. Al aumentar la largura el bagazo tiene que pasar por *K* a la parrilla inferior y está por más tiempo expuesto a la acción de las llamas y de los gases calientes del fogón.

El aumento de planchas escalonadas también es de importancia considerable. El combustible es triturado en el trapiche y reducido a fragmentos pequeños, por lo que en la parrilla llena todos los espacios; en consecuencia, la cantidad de bagazo en cada escalón, si éstos se aumentan, será menor y quedará distribuído en capas más delgadas, consiguiéndose con esto, primero, mayor superficie de exposición del bagazo al fuego; segundo, capas de bagazo más delgadas, que se secan más pronto; tercero, el combustible absorbe todo el calor conducido por la parrilla metálica.

El efecto de la inclinación de la parrilla es que regula la velocidad del bagazo al descender. Cuando el ángulo con la vertical es grande, el bagazo desciende más lentamente, lo que prolonga el tiempo que está en contacto con el calor del fogón. El combustible húmedo tiene así más oportunidad de secarse mejor.

El tiro debe regularse según el grado de la humedad del combustible y la clase de caldera. La regulación

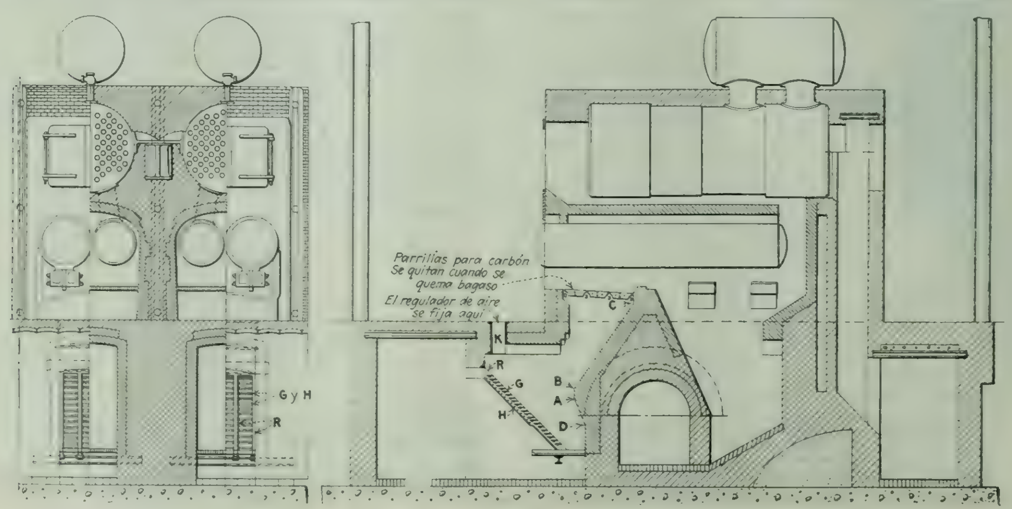


FIG. 3

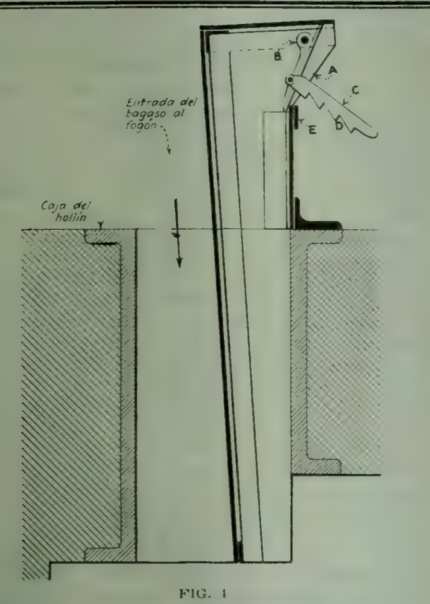


FIG. 4

del tiro da muchas molestias y tiene un efecto muy directo en la potencia calorífica del bagazo. Respecto a la regulación del tiro según la humedad del bagazo se ha encontrado que es necesario disminuir la entrada del aire y abrir bien el regulador de tiro para producir una corriente de aire que permita que arda el bagazo, pues en caso contrario la entrada de aire frío abajo del combustible húmedo apagará el fuego y el tiro insuficiente producirá una combustión poco económica.

Refiriéndonos a la regulación del tiro según la clase de calderas, el señor Pellet, químico francés bien conocido, ha hecho gran número de experiencias con diferentes calderas y ha encontrado que cada clase de caldera requiere su regulación propia de tiro, mostrando la tabla II los resultados de sus experiencias. En esta tabla el equivalente de la evaporación está inmediatamente después de la presión del tiro para mostrar su relación. Estos resultados permiten llegar a la conclusión que "en calderas con tubos de humos el equivalente de vaporización aumenta con la disminución en la presión del tiro, lo que justamente es contrario en las calderas con tubos de agua."

TABLA II. DATOS COMPARATIVOS DE CINCO TIPOS DE CALDERAS*

Calderas	H	Co_2	P	T	Tg	C	V	E	M	Ta
Babcock, con tubos de agua	48,3	15,3	7,3	20,5	233	435	1,84	4,35	6,0	21,5
	50,0	14,3	7,6	24,0	215	410	1,86	4,47	5,6	21,0
	49,5	13,0	7,2	19,0	240	651	2,05	4,97	12,0	19,0
	50,0	13,0	7,0	23,0	245	704	1,97	4,82	13,0	18,5
Stewart, con tubos de humo	54,7	12,5	6,5	25,7	220	540	1,76	4,76	12,0	20,0
	50,5	15,2	7,3	20,0	235	607	1,96	4,76	12,0	19,0
	52,0	15,2	7,2	21,5	210	464	2,00	5,11	6,0	19,0
	50,0	14,8	7,5	24,0	230	565	1,93	4,72	12,5	19,0
	52,0	14,0	7,1	23,0	210	416	2,00	5,10	6,0	20,5
	52,0	15,8	7,4	24,0	225	444	1,95	4,98	6,0	20,0
	46,5	10,0	7,7	29,0	225	285	2,22	5,25	4,0	24,0
	49,0	13,0	7,5	32,0	225	270	2,30	5,50	3,0	24,0
Fives (Lille) con tubos de humo	50,0	15,0	7,2	28,0	210	535	1,13	4,20	10,0	21,0
	47,5	17,0	7,5	24,0	200	380	1,84	4,26	4,0	22,5
	480,0	15,0	7,5	25,0	200	430	1,95	4,59	4,5	21,5

*H=humedad por ciento en el bagazo. CO_2=ácido carbónico. P=presión en kilogramos por centímetro cuadrado. T=temperatura de la atmósfera Celsius. Tg=temperatura de los gases. C=combustión por metro cuadrado de parrilla. V=agua vaporizada por kilogramo de bagazo. E=equivalente de vaporización. M=tiro en milímetros de agua. Ta=temperatura del agua de alimentación.

La instalación extra necesaria para la regulación del tiro, además del regulador ordinario, consiste en las puertas *H* en el fogón (véase la figura 3) y los reguladores de aire en el conducto *K*. Las puertas *H* giran sobre las barras *R* en el espacio que queda entre las placas sucesivas *G*. Estas pueden abrirse o cerrarse con gran cuidado, y como son de 15 a 20 en todo lo largo de la parrilla, permiten la regulación conveniente del tiro.

La parte inferior de la parrilla no tiene puertas; esto es, para admitir la menor cantidad de aire posible en el fuego, lo que es absolutamente necesario para la combustión. En esta clase de parrillas sólo es la parte superior lo que necesita regularse más o menos principalmente según el grado de sequedad del bagazo. La entrada del aire (figura 4) en el conducto al fogón sirve para aumentar el tiro. La puerta *A* en la charnela *B* tiene un mango, *C*, con cuatro dientes, *D*, que pueden entrar en el reborde *E*, quedando la puerta con diferentes aberturas por donde entre el aire.

ARREGLO DE LOS TRAPICHES Y DEL BAGACERO

Respecto a los trapiches es importante arreglarlos de tal manera que expriman la mayor cantidad posible de agua y guarapo. Las condiciones que gobiernan estos resultados se pueden comprender mejor con una mirada a la teoría de esas operaciones.

La entrada del bagazo al trapiche se hace entre las mazas *A* y *B*, que están bajo una fuerte presión. Las mazas giran como indican las flechas y conducen el bagazo al espacio *C* entre la maza *A* y el bagacero *E*, en donde el volumen del bagazo aumenta algo. La tensión interna formada por el aumento repentino de volumen hace un vacío que absorbe de nuevo el flúido ya comprimido. Según esta teoría, se ve fácilmente que estos defectos se pueden corregir arreglando, primero, la curvatura del bagacero *E*, y segundo, la distancia entre la maza *A* y el bagacero.

Considerando la curvatura del bagacero, puede decirse que después de muchas investigaciones sobre su forma se ha encontrado que su curvatura debe ser un arco de círculo teniendo por centro el centro de la maza *A* y radio igual a su distancia de ese centro. Refiriéndonos a la distancia *AE*, una carta con fecha 10 de Enero de 1921, recibida en el ingenio Kom-Ombo de la Maison Gilain, dice que sus experimentos hechos últimamente indican que las condiciones mejores de prensado se obtienen cuando la distancia entre la maza *A* es 2,2 veces el espacio x de entrada del bagazo.

Para terminar, podemos decir que gran número de calderas dispuestas para quemar bagazo están ahora en el mercado. Estas calderas son de dimensiones enormes, con cámaras excesivamente grandes y complicadas para

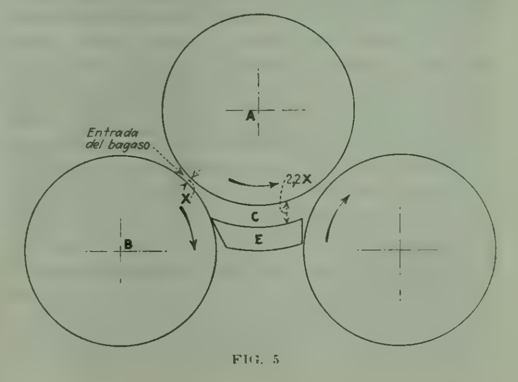


FIG. 5

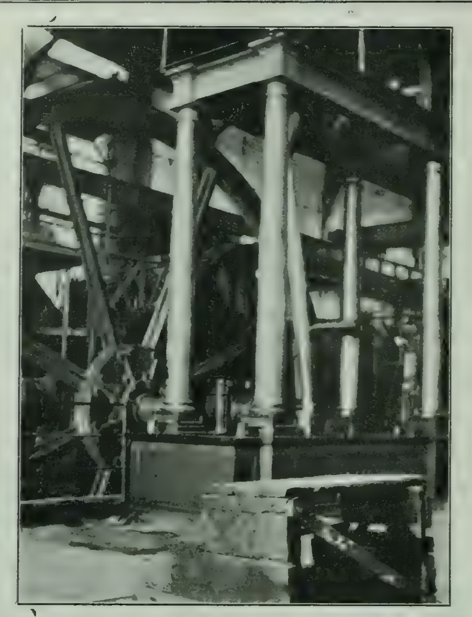


FIG. 6. MÁQUINA DE VAPOR DE BALANCÍN QUE TIENE 100 AÑOS DE SERVICIOS EN EL INGENIO KOM-OMBO

secar el bagazo. El coste de estas máquinas, la cantidad de construcción de ladrillo que necesitan y su instalación complicada dan muchas molestias y originan gastos crecidos. Por otra parte, la sencillez de los fogones descritos antes, que difieren en algo de los de las calderas ordinarias para carbón, los hace baratos en su primer coste, sencillos en su arreglo y queman bagazo con 50 por ciento de humedad, manteniendo la presión en las calderas a 8 kilogramos por centímetro cuadrado. En nuestra presencia en el ingenio donde hay una de estas calderas las válvulas de seguridad las abre la presión del vapor casi cada tres horas, lo que indica un exceso de presión.

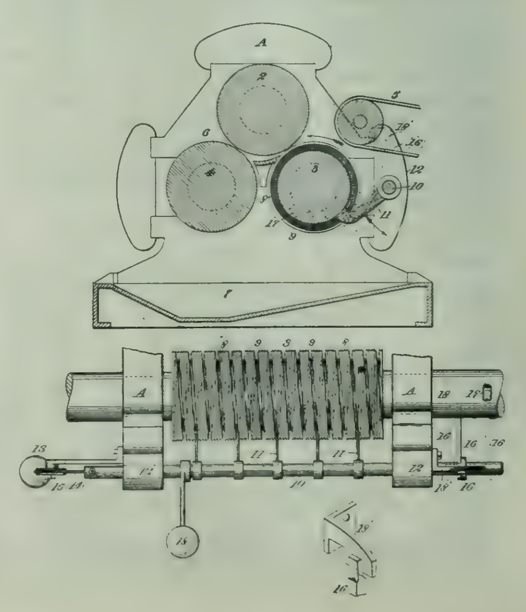
Mecanismo para introducir la caña al trapiche

POR JAMES OGG

ESTA invención, con patente número 1.108.780, consiste de un mecanismo para graduar la entrada de la caña en los trapiches, y su característica consiste en la forma especial de la maza 3, figura 1, la cual tiene una ranura profunda, 8, además de las ranuras anulares 9, que tienen todas las mazas actualmente en uso. Se ha observado que con las ranuras profundas, el guarapo pasa a través de la maza en lugar de pasar por encima. Cuando el bagazo está finamente triturado, el jugo arrastra una buena cantidad del bagazo más fino, obstruyendo seriamente la entrada de la caña en el trapiche, pues se acumula a la entrada una capa de jugo diluído y, si se agrega agua, lo que es muy necesario para la buena molienda, el trapiche rehusa tomar la caña. El uso de una sola ranura espiral y profunda evita eficazmente tanto el retroceso del guarapo como la dificultad de introducir debidamente la caña. Es de notarse que esta ranura espiral no debilita absolutamente el revestimiento de la maza.

En conexión con esta ranura 8 se puede emplear también un raspador que mantenga las ranuras limpias y libres de materias extrañas, aumentando así la eficacia general del trapiche. Este aparato para la limpieza consiste de una barra corrediza, 10, figura 4, con una serie de rascadores, 11, que entran en la ranura 8. La barra tiene un movimiento recíproco y periódico, de manera que los rascadores se mueven primero en una dirección y después en la otra, dentro de las ranuras cuando van en una dirección y parcialmente fuera de ellas cuando vuelven a su punto de partida.

El mecanismo que da a la barra el movimiento recíproco y periódico consiste de dos guías, 12, y un contrapeso, 13, unido a la barra mediante el cable 14, que pasa por la polea de garganta 15. Cuando se levantan los rascadores 11 de las ranuras 8, el contrapeso 13 arrastrará naturalmente la barra 10 y los rascadores hacia el lado en que se encuentra el contrapeso. Cuando los rascadores 11 vuelven a entrar en la ranura 8, la rotación de la maza llevará los rascadores hacia el otro lado de la maza, tal como lo haría un tornillo sin fin. La desconexión de los rascadores se hace por medio de una palanca, 16, fija a la barra 10, que engrana en la muesca 17 del eje 18, en que va montada la maza 3. La muesca 17 comprime entonces la palanca 16 y hace que los rascadores se salten de la ranura 8, y el contrapeso dirige inmediatamente los rascadores y la barra 10 en el sentido contrario; los rascadores 11 se mantienen distantes de las ranuras durante este movimiento por medio de una barra excéntrica 18 con la cual queda en contacto la palanca 16 al salir de la muesca 17. Al pasar por el lado posterior de la palanca excéntrica 18, la palanca 16 se levanta bajo la fuerza del contrapeso 19, haciendo que los rascadores 11 caigan nuevamente en la ranura 8. Las dos posiciones de la palanca 16 están representadas por líneas de puntos; estas posiciones son las que la palanca toma al final de sus respectivos recorridos; es decir, cuando la palanca 16 se desliza contra el excéntrico 18, al moverse en un sentido y cuando se mueve a lo largo de la barra en el otro sentido.



La barrena de diamante en los campos petrolíferos

Conveniencia de tener muestras geológicas de los estratos atravesados por las perforaciones. La barrena con boca de diamante obtiene esas muestras y puede perforar pozos profundos

POR J. S. MITCHELL

DURANTE los dos últimos años ha habido un cambio gradual en el método de buscar petróleo y explotar los campos petrolíferos nuevos. Por muchos años esta clase de trabajo se dejó casi exclusivamente a los cateadores errantes, y las grandes compañías compraban el petróleo según se producía o adquirían los pozos y las propiedades después de que habían llegado a su período de producción. La industria del petróleo debe mucho al cateador vagamundo. Si no hubiera sido por él y su optimismo sin límites, la industria del petróleo estaría aún muchos años atrás de como está ahora. Mucho se ha ridiculizado al explorador errante. Si tiene éxito y encuentra petróleo, es un adivinador astuto; si no tiene éxito se le llama loco o timador.

El primer buscador de petróleo, así como el explorador que busca oro, que va a los cerros con pico y burro, será seguido cuando descubra algo por los que poco se preocupan de exploraciones, siendo su fin principal vender acciones de las empresas que forman. Cuando hay buena perspectiva, algunas veces se perfora un pozo. Generalmente el pozo se hace muy grande para que baste a la enorme cantidad de petróleo que se promete. Para la situación del punto donde se hace la perforación poco caso se hace de la geología y la ingeniería; de algún modo milagroso se sabe donde queda el agujero arriba de las arenas petrolíferas cuando se necesita más dinero.

LIMITACIONES DEL TRÉPANO ANTIGUO

Antes las perforaciones eran mucho menos profundas de como son hoy. A medida que se hacen perforaciones más profundas los aparejos perforadores se han hecho más grandes y resistentes, pero en realidad el aparejo para trépano giratorio ha tenido pocos cambios.

Para profundidades hasta de 300 metros en formaciones geológicas favorables el uso del trépano de percusión es más eficiente que cualquier otro; pero en agujeros muy profundos el coste aumenta rápidamente debido a la necesidad de revestir el pozo con tubo no sólo para evitar los derrumbes, sino también para detener el agua del subsuelo. Cuando en la perforación hay agua, el efecto del choque de la herramienta se amortigua. Para los pozos muy profundos conviene introducir primeramente una tubería de gran diámetro que permita la introducción de otras de menores diámetros a medida que avanza la perforación. Con el empleo de tuberías pesadas aumentan los accidentes, dando por resultado demoras considerables y gastos extraordinarios para sacar los tubos y las herramientas caídas.

El trépano giratorio trabajando en arena u otro material suave llega a grandes profundidades sin necesidad de tubería de revestimiento, empleando lodo flúido para enlucir las paredes del pozo, y por su peso mismo vence la presión de las paredes del pozo.

En las perforaciones en roca un poco dura el trépano giratorio es más eficiente. Cuando se hacen perforaciones en busca de arenas petrolíferas a profundidad conocida lo mejor es colocar la tubería a buen tiempo para evitar el peligro de cubrir las arenas con el enlucido de lodo flúido.

En la exploración de un terreno virgen en los que es desconocida la profundidad de las arenas petrolíferas, el perforador debe tener cuidado especial de no pasar las arenas sin advertirlo. En Texas, en algunos casos se han localizado las arenas petrolíferas por análisis de los cortes del terreno a intervalos según avanza la perforación, aun cuando no haya habido nada que indique que la perforación haya pasado por petróleo.

NECESIDAD DE EXPLORACIÓN SISTEMÁTICA

En el pasado la buena suerte tenía en las exploraciones mucho mayor parte que ahora. El método de tanteos gradualmente ha dado lugar al estudio geológico del terreno. Obligadas por la reunión de circunstancias, las grandes compañías han puesto mano en las exploraciones y en la explotación, y han llegado a comprender que vale la pena estudiar e investigar, lo que ha traído los resultados sorprendentes habidos en la producción del petróleo. Las perforaciones profundas en las regiones remotas del país o en tierras extranjeras requieren fuertes gastos, que sólo pueden sufragar las grandes compañías, y éstas, comprendiendo que su futuro depende de nuevos campos petrolíferos que reemplacen a los ya agotados, están formando grandes organizaciones que hagan exploraciones en gran escala. Para muchos de estos trabajos la barrena de boca de diamante tiene la ventaja que es más ligera que las otras herramientas y produce un cilindro macizo del material en que ha penetrado, que sirve de muestra.

Por medio del cilindro del material extraído es posible identificar los diversos estratos sin ninguna duda, determinando así si la formación atravesada es favorable y a qué profundidad puede esperarse encontrar petróleo. Pozos hechos con barrena de boca de diamante hasta profundidades de 1.200 a 1.800 metros no son raros, y las probabilidades de accidentes en las perforaciones a grandes profundidades no aumentan en proporción como con los trépanos de cable, ni aumenta el peso de la herramienta en la misma proporción que la profundidad. Un aparejo provisto de tubería para profundidad de 1.000 metros pesará de 62.000 a 120.000 kilogramos, dependiendo de los estratos que haya que atravesar. En los campos petrolíferos del sur de Tampico, México, las barrenas giratorias con equipo para cable y campamento llegan a 250 toneladas.

El transporte de semejante impedimenta por país quebrado y la perforación de un pozo de exploración a 760 metros significa un desembolso de 150.000 dólares.

Un equipo para barrena con boca de diamante completo para pozos de la profundidad antes dicha pesa de 27.000 a 33.000 kilogramos, y si va acompañada de

calderas seccionales, puede desarmarse y transportarse a lomo de mula. En principio la barrena de boca de diamante es más semejante a la barrena giratoria que al aparejo corriente. La barrena misma está formada de una sola pieza, y las varillas son huecas y parejas. Toda la columna formada por las varillas y la barrena se hace girar, subir y bajar por medio de un cilindro hidráulico que obra directamente en la columna. La grúa forma también parte integrante de la maquinaria. Los aparejos de gran tamaño, tanto la grúa como los cilindros propulsores, son capaces de accionar de 14.000 a 18.000 kilogramos de varillas. Cuando se hacen perforaciones a grandes profundidades, todo el peso de la columna es soportado por el cilindro hidráulico excepto unos 300 metros de varillas; nunca se deja que todo el peso de la columna descanse sobre la barrena.

La velocidad de rotación llega a 250 revoluciones por minuto, y el avance es de 1,5 a 2,5 metros por hora cuando se perfora roca maciza. En material blando se emplea, como en el caso de las barrenas giratorias, lodo flúido y cuchara. La velocidad de la perforación en material suelto es menor que con barrena giratoria; pero en roca maciza es mayor, y mientras más dura es la roca mayores son las ventajas de perforar con diamantes.

COSTE DE LOS DIAMANTES

El coste inicial de los diamantes es alto, pero el coste por metro perforado es comparativamente pequeño. La boca de la barrena tiene generalmente 8 diamantes de 2,5 a 3 quilates cada uno. Los de mejor calidad, que son los que producen mayor economía, se venden generalmente a 125 dólares el quilate, costando en consecuencia los diamantes de una boca 2.500 a 3.000 dólares. Los diamantes que se emplean son los negros, opacos, no cristalinos, de la variedad conocida con el nombre de carbón, que se encuentran solamente en Brasil. Están montados en hierro dulce, en el que se abren agujeros de tamaño adecuado, donde se colocan los diamantes, y se recalca el metal alrededor del diamante con herramientas especiales. Todas las piedras se montan para cortar hacia el frente, pero cuatro están montadas más afuera y cuatro más adentro.

Una de las críticas del uso de la barrena con boca de diamante en pozos de petróleo es que no hace agujeros grandes. Aparte de que no hay razón mecánica por la que no se pueda abrir un agujero grande, para exploraciones basta un cilindro de muestra del terreno con 5 centímetros de diámetro sacado de un agujero de 7 a 8 centímetros, pues dará más luz sobre la geología del terreno que las barrenas corrientes. Perforando un agujero más grande se necesitará un equipo más grande y más pesado que no es necesario cuando sólo se trata de explorar con el fin de localizar un depósito de petróleo.

En los trabajos de exploración lo importante es localizar el petróleo. La barrena con boca de diamante está hecha principalmente para este fin y suministra datos absolutamente exactos de las condiciones y terrenos del subsuelo a coste mínimo.

Algunas de las barrenas con boca de diamante empleadas ahora en perforaciones de pozos de petróleo están dispuestas para pasar por tubos de revestimiento de 10 centímetros y tienen boca de 92 milímetros. Sin embargo, no es ésta la barrena de boca más grande que puede emplearse, pero es de tamaño suficiente para una producción considerable. La producción de la mayoría de los pozos de petróleo puede obtenerse fácilmente por tubos de 10 centímetros de diámetro. En los campos petrolíferos de México, donde las presiones son muy grandes, un tubo de 10 centímetros puede dar salida a una cantidad de petróleo desde 25.000 hasta 50.000 barriles por día, dependiendo de la profundidad, temperatura y viscosidad. Realmente es difícil decir la relación que hay entre la producción de un pozo y el diámetro del tubo.

En los pozos en los que tiene que extraerse el petróleo con bomba hay muy poca ventaja en aumentar el diámetro del tubo más de lo necesario. En los pozos con alta presión el diámetro del tubo tiene algún efecto en la producción, pero el gasto depende más de la porosidad de las rocas o capacidad de los canales subterráneos que conducen el petróleo al pie del pozo. El rozamiento en los tubos de gran diámetro es menor que como lo es en los más pequeños; pero si el gasto es menor que la capacidad del tubo, un tubo de menor diámetro servirá igualmente bien.

Una de las razones por lo que en la práctica se perforan pozos grandes es porque con los aparejos corrientes, ya sean o no giratorios, no se pueden perforar eficientemente pozos de menos de 15 centímetros, siendo en ciertos casos necesario comenzar las perforaciones con diámetro de 20 centímetros para poder introducir la tubería necesaria que evite la entrada del agua subterránea.

Suponiendo que un pozo se amplia en el fondo, el tubo de revestimiento es sencillamente un conducto para la salida a la superficie, y no hay razón para que sea de mayor diámetro que el de la superficie, excepto en los pozos donde se emplean bombas en los que el tubo debe ser suficientemente amplio para poder manejar la bomba.

Uno de los detalles interesantes de la barrena con boca de diamante es el método empleado para dominar la alta presión de los gases al hacer la perforación o al extraer las herramientas. Para esto se pone un economizador de petróleo o caja con un relleno formado por una serie de roldanas de cuero hechas para altas presiones. Como las varillas son parejas y tienen uniones parejas con la varilla, pasan por esas válvulas, formando una unión hermética que contrarresta cualquier alta presión que sobrevenga rápidamente. Cuando se desea quitar las varillas bajo presión, se agrega una roldana a las varillas en la extremidad del cable fija al piso en el lado opuesto de la máquina. Entonces se deja que suban las varillas gobernando su movimiento con el freno de la grúa y se quitan conforme sale una varilla completa, sosteniéndolas con el mandril según va saliendo cada tramo. Con este arreglo es posible levantar la barrena a un punto entre la válvula y la caja con las roldanas de cuero.

La aplicación de las barrenas con boca de diamante para perforaciones de gran diámetro se ha considerado lo bastante, pero con toda probabilidad las dimensiones máximas de las perforaciones que se hagan con ellas serán entre 10 y 15 centímetros. Desde el punto de vista mecánico es sencillo aumentar las dimensiones de una perforación; pero esto significa un aparejo más pesado y en consecuencia mayores gastos de transporte y de manejo. La barrena con boca de diamante sirve para explorar o en perforaciones de pozos brotantes en los que el revestimiento puede ser un tubo de 10 centímetros. También es muy propio para exploraciones profundas. En los casos en los que se desean perforaciones de gran diámetro o que se sabe de antemano que existe petróleo, tales como los pozos cuyo diámetro disminuye con la profundidad, las barrenas comunes se adaptan mejor.

Cada clase de barrena tiene sus usos y no se pretende que la boca de diamante suplante las corrientes; pero sí sirve muchísimo de ayuda al geólogo para que sus exploraciones sean más exactas e inteligentes y hasta ciertos límites puede también servir para perforar pozos brotantes. Esto es particularmente cierto tratándose de perforaciones profundas o cuando se trabaja en regiones remotas, con medios de transporte malos.

Las barrenas con boca de diamante se emplean en los campos petrolíferos de Illinois, Oklahoma, Texas, Wyoming, Washington, California y México. Aunque las formaciones geológicas varían desde los estratos suaves superiores de México hasta la dura lava en Washington no se han encontrado dificultades en ninguna de estas regiones. El pozo más profundo que se ha perforado con esta clase de barrena está en Oklahoma y tiene una profundidad de 1.524 metros. La perforación la hizo por contrato la Sullivan Machinery Company.

La industria del jabón

Clasificación de los jabones según los ingredientes que se emplean en su preparación. Procedimientos y maquinaria empleados en la jabonería moderna

POR RAYMOND FRANCIS YATES

ALGUIEN ha dicho, y con razón, que la civilización de un pueblo se aprecia por la cantidad de jabón que fabrica y consume. Sea como fuere, la historia de la fabricación del jabón es sumamente interesante, pues este producto es la base de una gran industria, que en los Estados Unidos solamente da trabajo a no menos de catorce mil personas, y su producción anual representa como ciento treinta millones de dólares.

No tratamos describir aquí los diversos procedimientos empleados en la fabricación de los jabones ricamente perfumados que se usan exclusivamente en el tocador. No hay duda de que esta clase de jabones, a pesar de no ser de necesidad primordial, tienen su

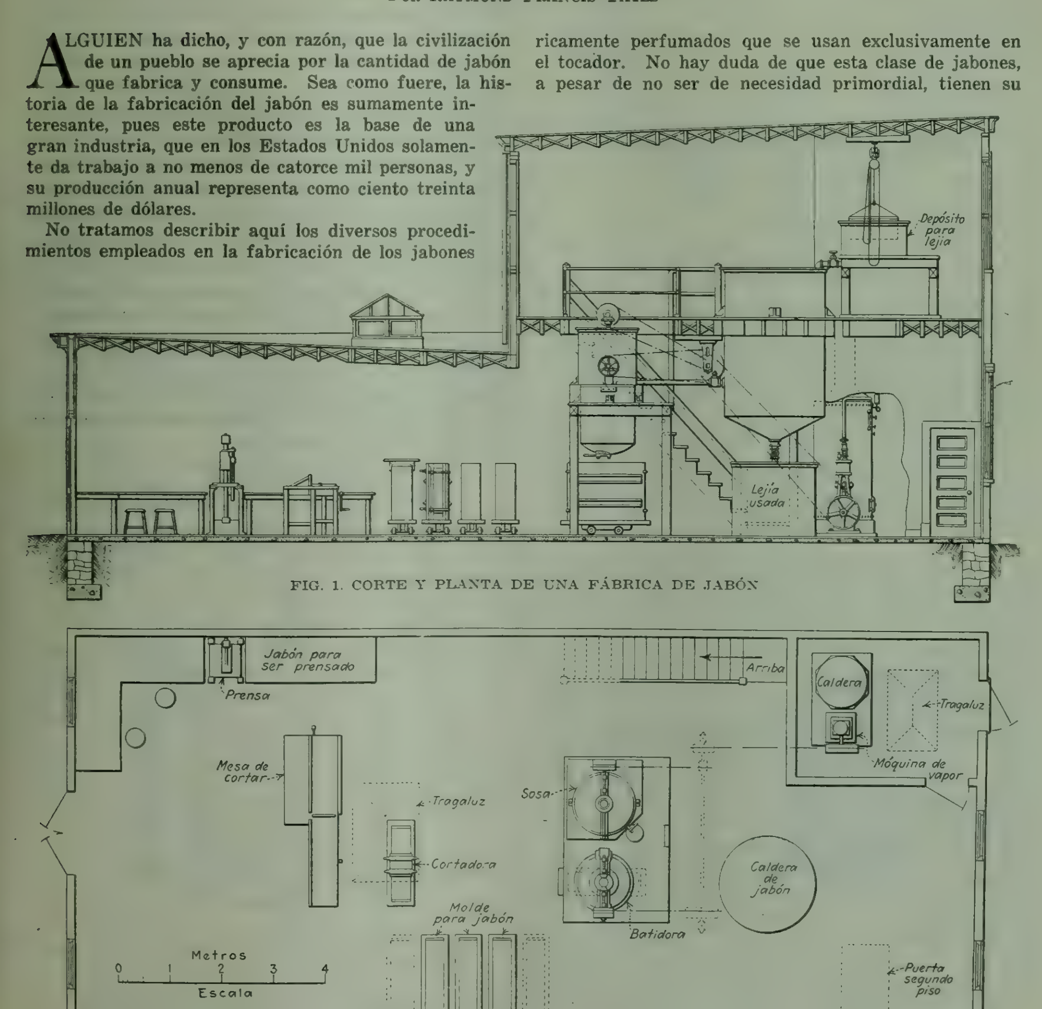


FIG. 1. CORTE Y PLANTA DE UNA FÁBRICA DE JABÓN

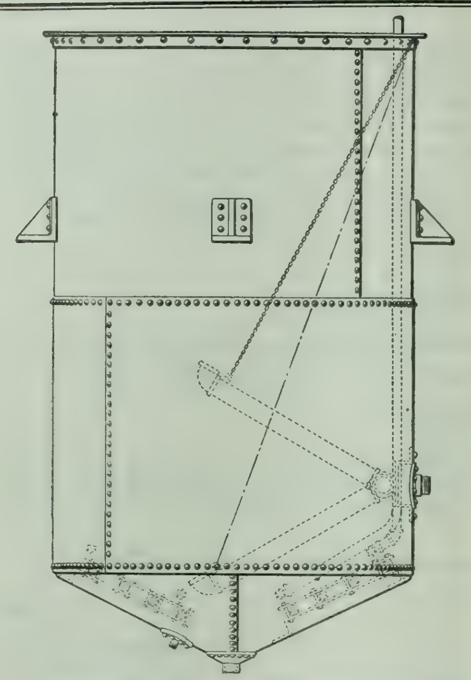


FIG. 2. CALDERA DE JABÓN CON SANGRADOR ARTICULADO

importancia, pero en este artículo nos concretamos a describir sencillamente la preparación de los productos saponáceos de mayor uso y utilidad práctica en la vida diaria de la humanidad. Al fin y al cabo, el jabón es jabón, pero el más fino se somete a procedimientos más largos y complicados.

Si el sebo, la manteca o el aceite de maíz se tratan con una solución de sosa o de potasa, ambos elementos hidratados, la reacción produce una substancia soluble en el agua. Esta reacción recibe el nombre de saponificación y es el primer paso en la fabricación de cualquier jabón.

Los jabones pueden ser de dos clases: duros y blandos. En la fabricación de los primeros se emplea la sosa cáustica, o la sosa hidratada, en la de los segundos la potasa cáustica, o la potasa hidratada. Frecuentemente y para hacer más clara esta clasificación los jabones se conocen en el mercado con el nombre de jabones de sosa y jabones de potasa. Por otra parte, los jabones se clasifican, según sea el procedimiento empleado en su fabricación, en jabones hervidos, medio hervidos y en frío. Los jabones duros se preparan en panes o pastillas, mientras que los blandos se envasan mientras permanecen en estado semilíquido. Los jabones duros pueden ser de varias clases: amarillos, coagulados, transparentes, moteados y los llamados de castilla.

La selección de los ingredientes dependerá totalmente del uso que ha de hacerse del jabón, pues en los para lavandería o para el aseo general los materiales son bastante baratos, pero esto no implica de ningún modo un reproche a la calidad del jabón si se considera el trabajo a que se destina. Los fabricantes de jabón en los Estados Unidos pueden ofrecer al mercado un jabón propio para lavandería que se vende al detalle por cinco céntimos de dólar el pan de 230 a 300 gramos.

A continuación describimos concisamente las diversas etapas de la fabricación del jabón hervido para lavandería.

El aceite o grasa derretida se extrae primeramente de los depósitos de almacenamiento por medio de una bomba y se vacía en un recipiente llamado caldera de jabón. El tamaño de estas calderas es variable, y los grandes fabricantes las usan de gran tamaño. Al tiempo de vaciar el aceite o grasa en la caldera entra por una tubería independiente una pequeña cantidad de sosa cáustica de 18 grados Baumé. El vapor tiene perfectamente líquido y bien mezclado el contenido de la caldera. Al quedar la grasa o el aceite en contacto con la sosa cáustica se efectúa una reacción enérgica, que desarrolla calor considerable, y, a medida que éste va aumentando, se reduce la cantidad de vapor en la caldera. Dentro de esta última se dejará suficiente espacio para efectuar la cocción y terminar la saponificación. La introducción de la solución cáustica se retardará ligeramente hasta vaciar totalmente la grasa. La mezcla en la caldera estará bajo la vigilancia constante de jaboneros expertos, quienes se guían principalmente por el instinto. La cantidad de sosa cáustica se determinará sacando una prueba de la caldera y frotándola entre los dedos hasta enfriarla. Si la muestra, después de efectuar esto, tiene un sabor acre, es señal de que hay un exceso de sosa. Al proceder con la saponificación el jabón se vuelve más obscuro, suave y brillante, y cuando llega este momento se sacarán nuevas muestras con la paleta de madera. El jabón se pondrá bastante transparente y se escurrirá de la paleta en forma de hojuelas, siendo éste precisamente el estado crítico del procedimiento; y entonces será menester tomar las precauciones necesarias para evitar el desperdicio. Las nuevas adiciones de sosa cáustica se harán en pequeñas cantidades, observando los resultados por medio de pruebas frecuentes. La alcalinidad no pasará de 0,20 por ciento. Después de tres hervores y de otras tantas pruebas la mezcla en la caldera estará lista para la segunda etapa del procedimiento.

FIG. 3. SECCIÓN DE UNA BATIDORA CON CAMISA DE VAPOR



FIG. 4. MOLDE PARA LOS PANES GRANDES DE JABÓN

La lejía en el depósito contiene bastante glicerina libre, un producto secundario de mucha importancia en la jabonería, el cual se separa y aprovecha en la fabricación de jabones ordinarios. La separación de la glicerina del jabón se efectúa añadiendo sal común, NaCl, a la mezcla en la caldera, tratamiento que entre los jaboneros recibe el nombre de "graneado." La sal puede vaciarse en la caldera bien en forma seca o en forma de salmuera. Una nueva prueba tomada con la paleta indicará esta vez si el producto está listo para el segundo paso del procedimiento. La paletada de jabón se convierte en un cuajarón ancho y plano, del que la lejía se escurre fácilmente. Después de esta prueba se excluye el vapor de la caldera. El jabón que es insoluble en la salmuera sube a la superficie de la caldera, y la glicerina con la salmuera se asienta en el fondo. Una vez terminado el graneado, la caldera se sangra por el fondo, cerrándose el sangrador una vez que empiece a salir el jabón. Se hervirá nuevamente el jabón que aún queda en la caldera, añadiéndole primero una pequeña cantidad de sosa cáustica de 18 grados Baumé, la que se continuará vaciando hasta llegar a un 0,20 por ciento. Para obtener resultados satisfactorios es necesario, por supuesto, hervir y probar repetidas veces la mezcla de la caldera bajo la vigilancia constante de jaboneros entendidos. El agua que se añade cambiará el aspecto físico del jabón, dejándolo perfectamente suave. Entre jaboneros esta parte del procedimiento es conocida con el nombre de "asentamiento." Después de agregar el agua se repetirá nuevamente el graneado como se describió en el párrafo anterior.

Es necesario agregar al jabón de sebo una cierta cantidad de resina, pues de otro modo no se harán jabonaduras con facilidad. La resina hace las veces de agente suavizador y aumenta, además, considerablemente la solubilidad del jabón. En la fabricación de jabones de olor se usa aceite como agente suavizador, pero en los de lavandería se usa exclusivamente la resina. Esta última puede agregarse de dos modos: bien colocándola en la primera caldera o mezclándola con el jabón en una caldera separada.

En la saponificación directa con resina, ésta se vacía en pequeños terrones después de hacer todas las sangrías y de hervir la última lejía que se introdujo, y para efectuar el sazonado del jabón se añade suficiente sosa cáustica de 35 a 30 grados Baumé. Mientras el jabón está hirviendo se toman muestras y se determina su alcalinidad; si ésta no alcanza a 0,20 hasta 0,30 por ciento, se agrega sosa cáustica hasta obtener la proporción deseada. Durante esta fase especial del procedimiento deberá haber en la caldera un exceso de sosa cáustica. Una vez vaciada en la caldera toda la resina, y después de haber determinado por última vez la alcalinidad, el jabón se deja reposar durante toda una noche para que la lejía y parte de las impurezas se asienten.

Otro modo de agregar la resina consiste en saponificarla en una caldera separada. El agua y la sosa calcinada (CO_3Na_2) se hierven primeramente en la caldera hasta producir una solución de 12 grados Baumé. Para 150 kilogramos de sosa calcinada se requieren 1.000 kilogramos de resina. Mientras se agrega la resina se mantiene hirviendo lentamente la solución. Se darán hervores cortos y frecuentes hasta que no se vea resina flotando en la superficie después de haberla dejado asentarse. Antes de pasar con una bomba la mezcla resultante a las calderas para jabón de sebo, se le agrega suficiente sal común para facilitar su escurrimiento.

Las últimas etapas de la cocción harán que en el fondo de la caldera se deposite una lejía pastosa y espesa, que se extraerá inmediatamente. Si el jabón en la caldera está demasiado espeso, se le agrega un poco de agua y se continúa la ebullición hasta que esta última se incorpora completamente. El agua da al jabón un aspecto muy brillante. Después de este tratamiento se desconectará el vapor totalmente para dar principio al proceso de la clarificación. Ahora se deja reposar el jabón cerca de una semana para que se asiente completamente. Durante la clarificación, o asentamiento, el jabón forma dos capas diferentes. La superior consiste de jabón de buena calidad con una pequeña cantidad de álcali y con un 32 por ciento de humedad. La inferior contiene una cantidad relativamente grande de agua que puede llegar hasta un 70 por ciento y contiene, además, mucho álcali libre y otras impurezas.

El jabón, depués de haberlo extraído de la caldera por un tubo que no deja pasar las impurezas, queda listo para someterlo a las batidoras. Estas máquinas son sencillamente mezcladoras que consisten de una hélice movida mecánicamente y situada en el centro de un cilindro por donde pasa el jabón. La batidora está rodeada por una camisa en la que circula vapor o agua caliente que conserva el calor en el cilindro, o bien agua fría cuando se trata de enfriar el contenido.

Mientras se agita el jabón en la batidora se le puede agregar carbonato de sodio, silicato de sodio, bórax, almidón o talco. Estos ingredientes dan al jabón ciertas propiedades y no aminoran de ningún modo su utilidad. El tratamiento de las batidoras requiere una temperatura de 60 a 62 grados C. Una vez que el jabón esté completamente mezclado y mientras permanece en un estado semilíquido, se vacía en los moldes, sangrando la batidora por el fondo.

Estos moldes consisten de cajas herméticas, cuyos costados y extremos están empernados de tal modo que el aparato puede desarmarse fácilmente. Cada molde

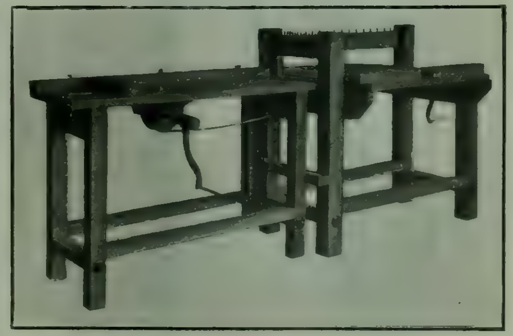


FIG. 5. MESA PARA CORTAR A MANO LOS PANES DE JABÓN

recibe la carga completa de una batidora y se acondiciona sobre una carretilla que se puede transportar con facilidad dentro de la fábrica. Después de dejar el jabón en reposo por algún tiempo, se abren los lados del molde. Los jaboneros dan a esta parte del trabajo el nombre de "desarme." Sobre la carretilla queda entonces un enorme pan de jabón. El tiempo que el jabón queda en reposo antes de hacer el desarme del molde depende de la estación del año. En los Estados Unidos se deja reposar por tres días durante el invierno y cuatro días durante el verano. Cuando el jabón tiene muy buena consistencia o "cuerpo," puede cortarse al día siguiente de haberlo colocado en los moldes.

El trozo de jabón se levanta de la carretilla y se coloca en la cortadora, que lo corta en pequeños panes adecuados para el comercio al pormenor. Esta máquina puede cortar de una vez todo el contenido de un molde. El mecanismo de cortar consiste de alambres colocados transversalmente de modo que la distancia entre ellos sea igual al tamaño de un pan o pastilla de jabón. Cada trozo se coloca en dos direcciones en la máquina de manera que se puedan cortar los panes por todas sus caras. Los panes así cortados caen sobre un anaquel, donde se separan, levantan y colocan automáticamente sobre una carretilla que los lleva al cuarto de secar. La desecación puede acelerarse por medios artificiales o bien puede dejarse el jabón en reposo en recintos bien ventilados. Cuando el jabón se deja en reposo por algún tiempo, su superficie se seca, formando una costra dura, que permite manipularlo y envolverlo sin peligro. La envoltura se hace automáticamente por medio de una máquina construída para este fin y puede también hacerse a mano, pero no resulta económico donde hay escasez y carestía de brazos. El empaque se hace igualmente por medios mecánicos.

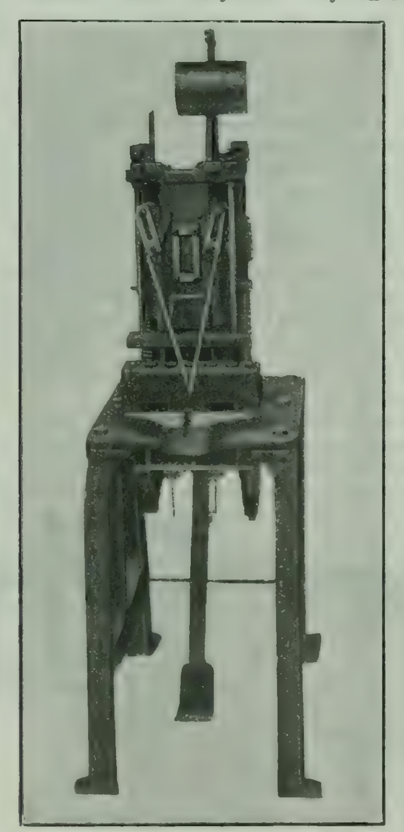


FIG. 6. PRENSA DE PEDAL

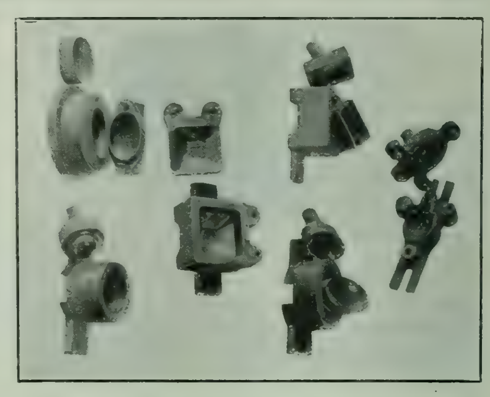


FIG. 7. TROQUELES PARA JABÓN

La jabonería moderna no requiere una gran cantidad de maquinaria costosa. El capital necesario para montar una fábrica de este producto dependerá, por supuesto, de la cantidad de jabón que se desea fabricar. Para producir 2.500 kilogramos de jabón semanalmente se requiere la siguiente maquinaria:

MAQUINARIA NECESARIA PARA PRODUCIR 2.500 KILOGRAMOS DE JABÓN POR SEMANA

1 caldera de 1,83 metros de diámetro por 2,7 metros de altura con serpentín abierto, tubería de sangrar y provista de cuatro escuadras de apoyo;
1 paila de evaporación de tres barriles de capacidad;
1 paila para la lejía de 1,83 por 0,92 por 0,92 metros;
1 monoriel formado por vigas doble T, motón de cadena y ganchos de izar;
1 depósito para almacenar lejía de 1,22 por 1,22 metros;
1 depósito para almacenar sebo de 1,22 por 1,22 metros;
1 depósito para la sosa de 92 por 92 centímetros;
1 bomba para el jabón;
1 batidora con camisa de vapor de 680 kilogramos;
5 moldes para jabón de 550 kilogramos;
5 fondos adicionales para los moldes anteriores;
1 cortadora manual con rodillos;
1 mesa de cortar;
1 prensa de jabón, con guardamanos;
1 juego de troqueles para la prensa anterior;
2 cucharones para jabón;
2 hidrómetros;
2 termómetros;
2 kilogramos de alambre para cortar jabón;
2 baldes galvanizados;
1 motor de ocho caballos;
1 caldera de doce caballos;
1 chimenea de cinco metros y sus accesorios;
tubería, correas y ejes de transmisión, etcétera;
empaquetadura necesaria.

Nota.—Este presupuesto está calculado para hacer una cocción semanalmente, pero puede también utilizarse para dos. Peso de embarque de toda esta maquinaria, 8.200 kilogramos.

El abastecimiento de la sosa cáustica es de vital importancia. En la América del Norte los grandes fabricantes de productos químicos producen este material en grandes cantidades y lo venden a las jabonerías a precios muy equitativos. En la América del Sur se debe fomentar la producción de este artículo.

Donde la energía eléctrica es relativamente barata, la sosa cáustica se puede extraer de la sal común (cloruro de sodio), usada como materia prima. El procedimiento se lleva a efecto en un elemento electrolítico, y el precio del producto varía según la localidad y el precio de la materia prima, la cual en los Estados Unidos varía entre 30 y 40 dólares la tonelada. Una batería de elementos pequeños producirá suficiente sosa cáustica para suministrar la necesaria a una pequeña jabonería. Estos elementos se clasifican según el número de amperios que consumen. El elemento de 1.500 amperios, bien construído, producirá hasta 49 kilogramos de sosa por cada 24 horas. Al producir esta cantidad de sosa se desprenden también por lo menos 43 kilogramos de cloro, lo que se considera como producto secundario de importancia. Estos elementos se construyen hasta de 300 y 600 amperios. Si las centrales de energía eléctrica de la localidad no pueden suministrar la corriente necesaria para esta instalación, se montará entonces un generador de corriente continua movido por máquina de vapor. El exceso de potencia del generador podrá usarse para mover las diversas máquinas de la fábrica, tales como las batidoras, cortadoras de jabón, etcétera.

El presupuesto de la maquinaria para una fábrica de jabón y las fotografías que ilustran este artículo fueron suministrados por la Houchin-Aiken Company, ingenieros mecánicos de Brooklyn, Nueva York.

Calibrador para comprobar engranajes cilíndricos

POR GENE PHELPS

UNA de las condiciones más importantes que deben llenar los engranajes cilíndricos es que no hagan ruido, lo que puede ser por causa de varios defectos. Para evitar el rozamiento, que es la causa principal del ruido, es necesario darle al diente la forma más eficiente. Los factores importantes que gobiernan la inspección de esta clase de engranajes son el diámetro exterior, el diámetro del círculo primitivo, el espesor del diente en el diámetro primitivo y concentricidad del diente respecto al centro de rotación.

La importancia del diámetro exterior se debe a que el espesor del diente en el círculo primitivo se mide generalmente desde aquél por medio de micrómetros construídos expresamente para este objeto. El diámetro del círculo primitivo *P* debe mantenerse con toda exactitud a fin de que las ruedas dentadas engranen como deben. Los engranajes que no son concéntricos y con los dientes un tanto excéntricos son ruidosos e ineficaces.

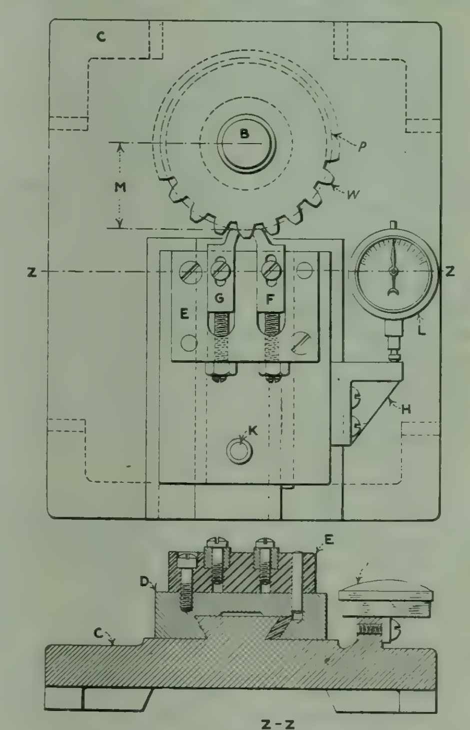
Hay muchos modos de comprobar la forma de un diente de engranaje, siendo el más sencillo el de la plantilla calibradora. El diámetro exterior de un engranaje en bruto se comprueba generalmente por medio de un calibrador de contacto o de un micrómetro.

La comprobación de la excentricidad de un engranaje requiere un calibrador de forma especial. El que representa el grabado da resultados muy satisfactorios para este objeto. La rueda dentada *W* ajusta en el eje *B* situado convenientemente en el cuerpo del calibrador *C*. La corredera *D* está provista de una pieza *E*, en la cual se encuentran dos calces de calibrar *F* y *G*. Estos calces se ajustan de suerte que correspondan al espesor del diente en el círculo primitivo. En un lado de la corredera hay fija una ménsula, *H*. La corredera se desliza hacia adelante por medio de la clavija *K* hasta que los calces de calibrar toquen el diente del engranaje. Al mismo tiempo la escuadra *H* toca el indicador *L* que marcará cero si el engranaje está perfecto. Este indicador marca la distancia desde el centro del agujero hasta el círculo primitivo según lo indica la letra *M*. La sección *Z-Z* muestra la construcción del calibrador.

Después de comprobar un diente, el engranaje puede girarse de modo que los calces de calibrar engranen con otro diente cualquiera, indicando de esta manera si el engranaje está o no concéntrico. Los diámetros del círculo primitivo mayores o menores que el predeterminado podrán descubrirse con mucha facilidad; al mismo tiempo se verificará la distancia *M* y si los dientes son o no concéntricos respecto al eje del engranaje.

La manecilla del indicador se ajusta en cero colocando un engranaje maestro en el eje *B* y calibrándolo como queda dicho. Se observará que los calces *F* y *G* están ajustados en unas muescas y que se fijan mediante tornillos. Esto se hace con el fin de poderlos quitar y reemplazar por otros calces cuando se deseen calibrar engranajes de diferentes pasos.

Para comprobar las inexactitudes en el paso de los engranajes se puede construir un calibrador de construcción semejante, pero se necesitarán dos correderas análogas a la que se ve en el grabado para calibrar de este modo dos dientes simultáneamente.



CALIBRADOR DE DIENTES DE ENGRANAJE

EDITORIALES

Electrificación de ferrocarriles

HACE algún tiempo publicamos un artículo describiendo la electrificación del Ferrocarril Paulista en el Brasil,* y en este número aparece otro artículo sobre la electrificación de los ferrocarriles chilenos de Valparaíso a Santiago.

Naturalmente se hace uno la pregunta: ¿Por qué obras de tan gran importancia están realizándose en esta época, y significa esto que una nueva era ha comenzado, en la cual todos los ferrocarriles se electrificarán?

Francamente podemos aseverar que todas las administraciones de ferrocarriles en el mundo están pensando en la importancia del asunto, pero esto no implica que todos los ferrocarriles se electrificarán. Muchos de los más importantes sí lo serán, y muy pronto; pero el problema es peculiar a cada ferrocarril, y todos tendrán que resolverlo como problema individual.

Fundamentalmente, el ferrocarril tiene que escoger, respecto a fuerza motriz, entre un gran número de instalaciones de potencia portátiles y locomóviles, de dimensiones pequeñas, cada una relativamente, y unas cuantas instalaciones fijas de gran tamaño. Estas instalaciones fijas podrán ser propiedad de los ferrocarriles y ser manejadas por ellos, o bien pueden éstos comprar la fuerza motriz de las compañías productoras. Quién debe producir la fuerza motriz es un detalle, no es un principio general. Claro está que es de primera importancia tenerla en las locomotoras o en los vagones motores con economía y seguridad. La instalación de potencia es lo principal en un ferrocarril, no importa quién la posea o la maneje. En igualdad de circunstancias, la gran instalación fija es superior a una multitud de instalaciones pequeñas, y muy superior a las locomotrices. Todo esto afirman los que proponen la electrificación, y es admitido por aquellos que desean continuar usando la locomotora de vapor que no es sino una instalación locomotriz. Sin embargo, no debe olvidarse que la locomotora de vapor es completa en sí misma y puede utilizarse aun cuando la línea, o parte de ella, no esté conectada a ninguna otra parte de un ferrocarril. En sí misma es completa e independiente. Cuando el tráfico es ligero o la potencia hidroeléctrica inaccesible, no sólo es altamente satisfactoria, sino que no es tan costosa en primer lugar. A causa del primer coste de los dos sistemas, casi en todos los casos sería imposible usar sino locomotoras de vapor en las líneas nuevas, y el cambio a la tracción eléctrica no se puede hacer sino cuando el tráfico lo justifica.

No es necesario que los proponentes de un sistema critiquen adversamente el otro sistema. Ambos tienen deberes especiales e importantes. Más o menos sería tan inteligente aseverar que, puesto que las grandes centrales de fuerza motriz son más económicas que las independientes y pequeñas, no debiera haber pequeñas. Argumentos de esta clase no conducen a nada. Lo que necesitamos es recoger datos exactos sobre el coste de explotación por electricidad en diversas condiciones para un estudio esmerado por parte de todos los interesados de muchos de los detalles. Buscamos hechos, no teorías; y cuando todos los datos son conocidos, encontramos que la electrificación ha sido demorada más bien que ayudada por pretensiones excesivas.

En México, Brasil, Chile austral y en muchas de las líneas de España y Portugal hay en proyecto importantes electrificaciones, pero la locomotora de vapor seguirá trabajando aún después de que muchos de nosotros hayamos desaparecido. Cada ferrocarril es un problema especial, y cada uno de ellos hará bien en obtener todos los datos exactos posibles de cómo son hechas las obras de electrificación. Aquellos que puedan, harían bien en visitar las obras que se hacen en sus países vecinos e informarse del porqué y cómo han sido hechas.

No sólo basta saber que el combustible es dispendioso, que hay pendientes fuertes o que el tráfico es grande; cada uno tiene que calcular cuán costoso es su combustible comparado con la hulla blanca, lo que puede hacer la locomotora eléctrica comparada con la de vapor, y las facilidades para movilizar el tráfico bajo un sistema u otro. La electricidad es una medicina para ferrocarriles; sirve de mucho para algunos, pero fácilmente puede matar otros. Su uso es un problema individual.

* Tomo 6, Núm. 2, Agosto de 1921, página 67

El caucho y las Amazonas

HUBO un tiempo en el que el caucho fino de Pará servía de base de comparación para toda goma elástica, pero actualmente su importancia es comparativamente pequeña. En 1920 sólo los Estados Unidos importaron más de 200.000 toneladas de caucho de todos los orígenes, y en 1921 la importación fué cerca de 175.000 toneladas, mientras que la producción del Brasil de dicho producto se estima ahora en más o menos 15.000 toneladas por año.

Los del gran valle del río de las Amazonas deben buscar otro producto que ofrecer, y si no un producto diferente, deben al menos buscar algún medio de cultivar el caucho de manera de poder ponerlo en mercado sobre bases de competencia, libre de toda gabela.

Un estudio cuidadoso de las maderas finas de esa región tropical y la manera de distribuirlas en los mercados del mundo debe hacerse por los mejores expertos bajo los auspicios del Gobierno; por lo contrario esa gran región languidecerá, y los millones invertidos en Pará y Manaos y otros centros pequeños serán de poco valor. Hay en esas regiones otros productos forestales y agrícolas que pueden ser de importancia, pero los recursos de particulares no pueden hacer los primeros estudios y planos a no ser en un período de muchos años.

El centenario del Brasil

EN SEPTIEMBRE de este año tendrá lugar en Río Janeiro una exposición internacional conmemorativa de la independencia del Brasil. Todos los países estarán allí representados por comisiones elegidas juiciosamente por sus respectivos Gobiernos. Este es, pues, el tiempo oportuno de que todas las sociedades de ingeniería se acerquen a sus Gobiernos y les propongan que una o más de esas comisiones estén compuestas de ingenieros.

Allí habrá conferencias entre técnicos y hombres de ciencia. Los problemas de importancia mundial estarán en manos de ingenieros, y conviene no perder la oportunidad de reunirlos para que resuelvan tales problemas.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Power, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Cuchillo de armadura de 331 toneladas

Un problema de erección muy difícil que se resolvió con la variación diurna de temperatura y con la flexión provisional de las columnas

POR W. J. HOWARD*

EN LA erección del edificio de acero para la casa de correos que el Gobierno de los Estados Unidos construyó en Chicago se presentó un problema muy interesante al montar el cuchillo de armadura, de 46 metros de largo y de 331 toneladas de peso, incluyendo los roblones remachados en la obra misma. La armazón de acero para este edificio se erigió mediante dos grúas instaladas al centro del edificio y sobre el nivel del primer piso. El edificio, que forma parte de la estación ferroviaria que se proyecta para esa misma ciudad, tiene 232 por 22 metros de superficie y está ubicado paralelamente a las vías de llegada del ferrocarril, dando frente sus extremos a las calles de Van Buren y Harrison. Esta construcción consiste de un piso o andén para las vías férreas, de otros seis pisos y de una azotea. Se necesitaron 7.650 toneladas de acero, de las cuales 2.800 se emplearon en los andenes y en el segundo piso. El cuchillo de armadura se encuentra sobre la pared del lado del oeste y cubre el espacio destinado para las vías férreas que entran en el edificio. La distancia de centro a centro de los tirantes del cuchillo es de 7,62 metros, quedando los tirantes inferiores algo debajo del primer piso y el superior algo más alto que el segundo piso. Como se observará en el diagrama, cuando las dos columnas se mantenían rígidas por la base y al nivel del piso de las vías férreas, la cuerda inferior tiraba de cada columna como 8 milímetros hacia adentro, mientras que los tirantes superiores las empujaba 8 milímetros hacia afuera respecto al eje central vertical de la columna. El desplazamiento total fué 16 milímetros.

En un principio se propuso hacer uso de pernos de

* Ingeniero de la Kelly-Atkinson Construction Company.

19 milímetros para las conexiones que unen los tirantes superiores e inferiores con sus columnas respectivas, reemplazándolos después por pernos de diámetros aumentados en 1,6 milímetros hasta que la conexión se hizo por fin con pernos de 27 milímetros, después de lo cual los roblones se podían colocar en los taladros escariados a 27 milímetros. Gracias a las condiciones tan favorables que ofrecían las mañanas heladas y las tardes calurosas de la estación, este plan se simplificó notablemente, pudiendo aprovecharse de la dilatación y contracción del acero. De esta suerte los pernos pasadores de 19 milímetros para las escuadras de unión de los tirantes inferiores se reemplazaron durante la tarde calurosa por otros pernos de 27 milímetros, y a la mañana siguiente se repitió lo mismo con los pernos de la escuadra de unión de los tirantes superiores.

Al substituir durante el calor de la tarde los pernos de 19 milímetros por los de 27 milímetros, el único efecto que produjeron a la mañana siguiente los esfuerzos de dilatación y de contracción fué la comba de la columna, que era precisamente lo que se trataba de hacer. La columna quedó libre para desplazarse a la altura de los tirantes inferiores, pues sólo estaba conectada con la armazón del edificio mediante agujeros de expansión hechos a punzón y posiblemente no se alejó el cuchillo con motivo de la dilatación de los tirantes inferiores. Una vez que se aplique toda la carga y que la cuerda inferior se alargue, cederán las columnas, los tirantes inferiores fracasarán o, en último término, los roblones que unen a este último con las columnas se cizallarán. Es de presumirse que los proyectistas tomaron en cuenta estas fuerzas. De todos modos, en este problema se verá la ventaja que para el ingeniero tiene estudiar las fuerzas con que hay que contender durante la erección y cuando la construcción está terminada.

EFECTO DE LA COMBA DEL CUCHILLO EN LAS COLUMNAS

Las soleras dobles del caballete para el andamio empleado en la erección del cuchillo de armadura eran de roble blanco y estaban provistas de cuñas de la misma madera colocadas al centro del espacio que separaba ambas soleras, las cuales permitían levantar o bajar a voluntad el andamio. La alzaprima situada en el caballete era de pino americano blanco, con curvatura igual al doble de lo que requería el cuchillo una vez remachado, de modo que, mientras el cuchillo estaba ampliamente soportado, se podía, sin embargo, forzar su posición a medida que se introducían los pernos.

En un cuchillo de armadura de cruceros dobles, como era éste, no habrá ordinariamente suficiente flexibilidad para hacer una curva mayor que la que pueden aceptar los agujeros escariados, pero como no se hizo la conexión diagonal de los tirantes superiores hasta terminar completamente el armado del cuchillo y de dejarlo asentar, no fué necesario punzonar sino sólo un poco los taladros para llevar el cuchillo hasta el agujero escariado. Según el proyecto primitivo era necesario que la sección central de los tirantes superiores se erigieran antes de las secciones laterales, pero más tarde se alteró este plan para poder dejar hasta lo último las conexiones diagonales.

En el armado hecho en el taller las escuadras de unión del cuchillo se escariaron en condición libre de esfuerzos. Esto no causó inconvenientes ni deformó las columnas al hacer las conexiones en la obra, ya que el cuchillo no se remachó a las columnas, con excepción de unos cuantos pernos de 19 milímetros, hasta después de haber remachado entre sí las diversas secciones de la armadura, salvo las escuadras de unión del tirante superior. Los taladros escariados coincidían perfectamente de manera que no fué necesario punzonarlos demasiado, como sería de suponerse al recortar el cabezal del caballete que se rompió al cual ya nos referimos. La sección de este cabezal se había reducido y debilitado a causa de haberse astillado al tiempo de golpear la alzaprima. Rompiendo el cabezal fué, por consiguiente, la manera más fácil de efectuar el asentamiento necesario del cuchillo de armadura.

Puesto que el cuchillo se había armado y escariado totalmente en el taller, era de esperarse que, una vez instalado, tomara su posición en la obra. El problema del ingeniero encargado de la erección se redujo entonces a determinar con su buen juicio el asentamiento, a combar el cuchillo hasta donde fuese posible para facilitar el empalme de los tirantes superiores, fijando en seguida el cuchillo mediante pernos pasadores y rompiendo los calces, haciendo finalmente las conexiones de los tirantes inferiores durante un día caluroso. Este plan se llevó a efecto con todo éxito. El cuchillo, tal como se erigió, tenía una comba de 55 milímetros, 10 de los cuales desaparecieron cuando se montó encima la superestructura de acero. Es de esperarse que otros 25 milímetros de la comba desaparezcan una vez que la armadura quede bajo la influencia de la carga estática total de los pisos de hormigón y de las paredes, dejando una comba de sólo 25 milímetros para cuando el edificio se termine.

Combando la armadura tanto como fué dable, conseguimos también conectar los tirantes superiores. Se comprenderá que a veces 2 milímetros ayudan mucho en tales conexiones y, al efecto, recordaremos que en la erección del puente del ferrocarril de San Luis a San Francisco sobre el Mississippi a Menfis una de las últimas secciones de los tirantes superiores del cuchillo se llevó al pie de la obra envuelto en hielo, mientras que el par inferior se rodeó de una tubería de vapor.

Para efectuar el asentamiento del andamio, y ya que es más fácil deshacer que hacer una comba, el cuchillo se combó más de lo que era necesario. Aunque, como ya se ha dicho, fué necesario fijar con un punzón un punto del cuchillo hasta romper el cabezal del andamio, no fué menester introducir el punzón hasta deformar el metal; pues, si un punto estaba más alto que los otros dos contiguos a ambos lados, de seguro que soportará también una carga mayor, y el punzón no hará otra cosa sino ayudar a que este peso excesivo destruya la alzaprima hasta que los tres puntos ofrezcan un apoyo igual a los tirantes inferiores.

La sección central de los tirantes inferiores pesaba 38 toneladas métricas y la de los superiores 36 toneladas. Fué menester instalar la primera grúa, que era la más pequeña, a 17 metros de distancia, siendo que el mayor alcance del aguilón fué de 21 metros; y como no se deseaba someter esta grúa a una sobrecarga extraordinaria, se decidió hacer las izaduras en dos tramos, instalando una grúa de madera de 14 toneladas con aguilón de 21 metros sobre el piso de las vías férreas, con lo que se quitaron 11 toneladas de carga de la grúa pequeña, calculando el punto por donde cada grúa había de izar el tirante. La grúa de acero se enganchó a los tirantes por un punto situado a 5,87 metros desde el otro extremo, levantando los tirantes

en posición vertical y bajándolos en seguida a su posición horizontal definitiva en el edificio.

En este cuchillo se usaron 11.000 roblones cónicos de 27 milímetros, remachados en la obra; algunos de ellos tenían hasta 30 centímetros de largo. Todos los roblones, adoptados por el fabricante del cuchillo, se remacharon mediante martillo y sufridera neumáticos. En los taladros de 27 milímetros se usaron roblones cónicos de 25 milímetros, medidos en un punto como a 50 milímetros desde la cabeza, aumentando su diámetro hasta 27 milímetros. Esto se hizo con motivo de que un roblón largo empieza a repujarse por el extremo que entra primero en el taladro, llenando y obstruyendo éste de tal modo que la cabeza remachada es muy pequeña y hasta nula. Si, por el contrario, el extremo que se introduce primero está frío o no tan caldeado como la cabeza del roblón, acontece precisamente lo contrario. Si la parte central del roblón está caldeada y las extremidades frías, el roblón se repuja por el centro.*

La obra de taller y el proyectado de la armadura, que es la mayor y más pesada que se haya erigido para un edificio, fueron muy satisfactorios, y la compañía constructora de McClintic-Marshall merece ser felicitada por su trabajo.

Para remachar la armadura se usó una presión de 7 atmósferas, pero en el resto del edificio se empleó una presión de 6,4 atmósferas. La Kelly-Atkinson Construction Company tenía el contrato para hacer la erección, y las obras estaban a cargo del autor como ingeniero de la compañía.

Agua gorda

UN MEDIO rápido y sencillo de cerciorarse si una agua tiene muchas sales en solución que la hagan impropia para usarla en calderas de vapor es mezclando a una muestra del agua unas gotas de solución alcohólica de jabón de castilla. Si el agua es gorda, se pondrá turbia y el jabón difícilmente hará espuma; si el agua es delgada, el jabón hará espuma más o menos persistente. Por la cantidad y persistencia de la espuma se puede medir la cantidad de sales disueltas en el agua. Si el agua tiene disuelto ácido carbónico u otro ácido, el papel de cúrcuma mojado en esa agua se tornará rojo. Por el contrario, el papel rojo de cúrcuma se tornará azul si el agua es alcalina.

Destrucción de la vegetación en los canales

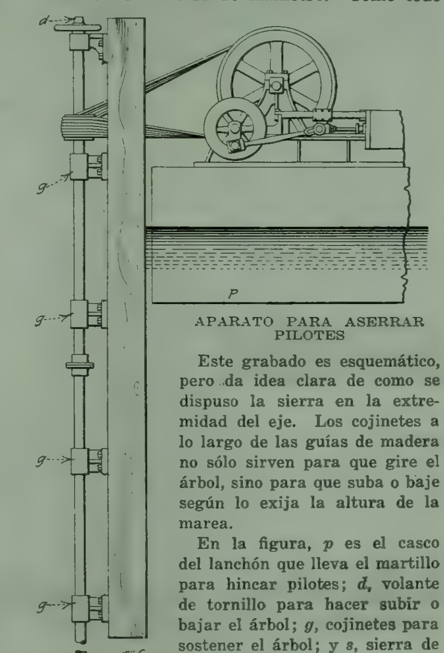
EN UNA edición reciente del *Reclamation Record*, publicado en Washington, D. C., el Sr. George E. Stratton da siete procedimientos para combatir el desarrollo del musgo y vegetación en los canales. Después de haber consultado a varios gerentes de canales da a conocer su propia experiencia.

El empleo de agua lodosa parece ser un método de valor dudoso. La extracción a mano dió buenos resultados en el sur. Vaciar el canal y dejar que el sol mate la vegetación puede servir en la estación oportuna. La sierra submarina es aplicable en algunos casos, pero no en donde la vegetación no es bastante tiesa para la sierra. Limpiar el canal por medio de rastras con cuchillas es efectivo, pero altera el fondo del canal.

Haciendo pasar una cadena es el método más práctico, según el Sr. Stratton. Un canal de 53 kilómetros fué limpiado haciendo pasar transversalmente una cadena hecha con cabillas de 30 milímetros y eslabones de 45 centímetros. El coste fué de 3,75 dólares por kilómetro. Por último, en canales revestidos de hormigón el sulfato de cobre destruye muy bien la vegetación, pero no da resultados en canales de tierra.

Pilotes aserrados a 18 metros bajo del agua

EN LA construcción del puente que une Wreck Lead con Long Beach, en el Estado de Nueva York, la compañía contratista, McLean Contracting Company, tuvo que cortar unos pilotes a 18 metros de profundidad en el agua. El aparato de que se sirvió se ve en el grabado que acompañamos. Consistió principalmente en fijar unos maderos de 30 por 30 centímetros entre las guías de un martillo para hincar pilotes; en dichos maderos, a intervalos de 1,2 metros, se empernaron unas chumaceras por las cuales se hizo pasar un árbol de acero de 10 centímetros, y en la extremidad inferior de éste se fijó una sierra circular de 1 metro de diámetro. Como todo el aparato va sobre un lanchón, está sujeto a la acción de la marea, y para mantener la sierra en posición invariable lleva en la parte superior un volante de tornillo que permite hacer subir o bajar todo el árbol. Con este aparato los pilotes de 25 metros que tuvieron que usarse se pudieron cortar una vez clavados después de haber penetrado unos 7 metros, pudiéndose usar de nuevo la parte restante. A la mitad del árbol se puso una unión para aumentar su longitud en caso necesario agregando otras secciones.—*Engineering News-Record.*



APARATO PARA ASERRAR PILOTES

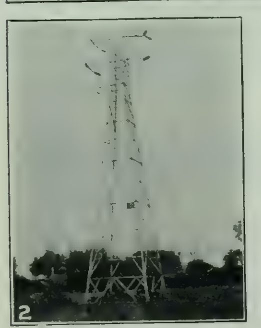
Este grabado es esquemático, pero da idea clara de como se dispuso la sierra en la extremidad del eje. Los cojinetes a lo largo de las guías de madera no sólo sirven para que gire el árbol, sino para que suba o baje según lo exija la altura de la marea.

En la figura, *p* es el casco del lanchón que lleva el martillo para hincar pilotes; *d*, volante de tornillo para hacer subir o bajar el árbol; *g*, cojinetes para sostener el árbol; y *s*, sierra de un metro de diámetro.

* En otros trabajos de esta naturaleza hemos observado que de cien roblones largos y cónicos, tanto de los remachados en el taller como en la obra, examinados después de haberlos cortado, sólo unos cuantos habían llenado el agujero completamente.



La línea de transmisión del Illinois Traction Service



1. Catenaria de 261 metros en la línea de alta tensión.
2. Una de las grandes torres colocadas a 1.600 metros de distancia para terminales sin corriente.
3. Vagón grúa levantando una de las armaduras de las torres.
4. Torre de cuatro patas y base estrecha para poblados, mostrando los aisladores dobles para las curvas. Se ve a la izquierda la línea antigua.
5. Algunas pocas de las grandes torres se arman y se levantan después de armadas.
6. Algunas de las torres se arman verticalmente, como se ve en el grabado.
7. Colocando la sección que sirve de base a una de las torres en forma de A.
8. Empernando la armadura de una de las torres en forma de A.

9 y 10. Armando y levantando una torre de cuatro patas y base estrecha.

11. La línea de transmisión cruzando un derecho de vía.







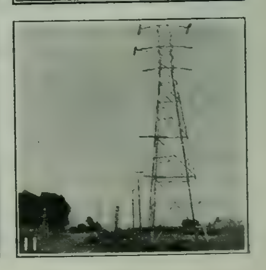


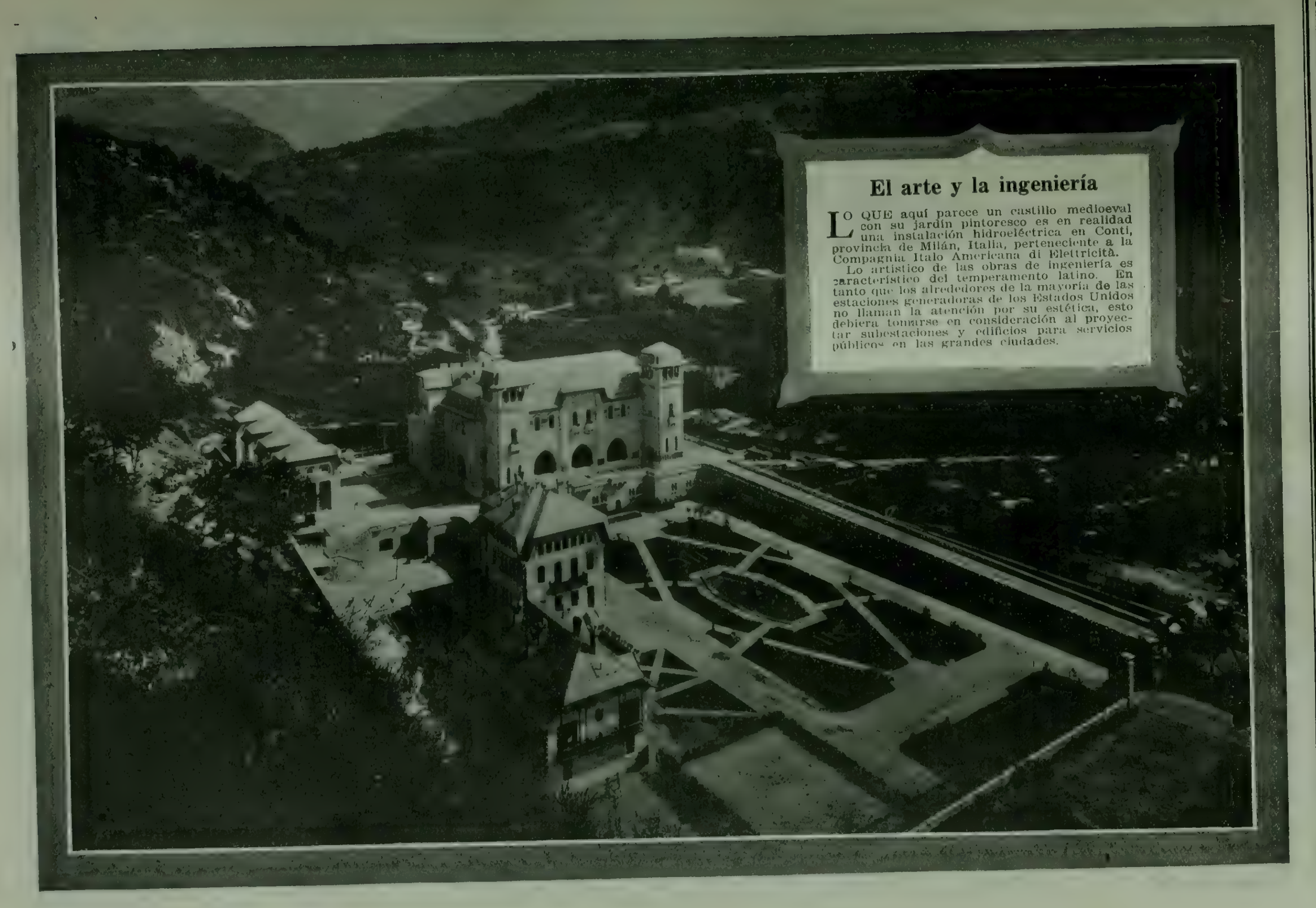








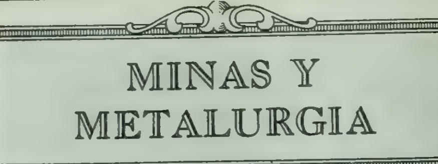




El arte y la ingeniería

Lo QUE aquí parece un castillo medioeval con su jardín pintoresco es en realidad una instalación hidroeléctrica en Conti, provincia de Milán, Italia, perteneciente a la Compagnia Italo Americana di Elettricità.

Lo artístico de las obras de ingeniería es característico del temperamento latino. En tanto que los alrededores de la mayoría de las estaciones generadoras de los Estados Unidos no llaman la atención por su estética, esto debiera tomarse en consideración al proyectar subestaciones y edificios para servicios públicos en las grandes ciudades.



Enseñanza de la minería en Chile

POR GASTÓN HERIBERTO PÁEZ*

EN CHILE, pueblo considerado esencialmente minero, el problema de la enseñanza de la minería está muy lejos de ser resuelto de un modo satisfactorio.

La actual enseñanza minera se puede dividir en dos categorías: la enseñanza superior o universitaria y la enseñanza secundaria que se da en las escuelas de minas en las ciudades de Copiapó y de La Serena, así como en las escuelas de salitre y minas en Antofagasta y en Iquique.

La enseñanza superior se da en la Universidad de Chile, situada en Santiago; los cursos duran cinco años, fuera de las humanidades debiendo poseer el aspirante para incorporarse a ellos el título de Bachiller en Matemáticas. Al fin del curso, rendidas satisfactoriamente las pruebas reglamentarias, se obtiene el diploma de Ingeniero de Minas. Estos estudios corresponden en realidad a la formación de ingenieros de minas y metalúrgicos, de modo que la actual duración del curso es el mínimo admisible. Se da bastante desarrollo al estudio de las matemáticas puras y otros ramos científicos, pero hasta hace algunos años los trabajos prácticos eran pocos, debido principalmente a la falta de laboratorios y talleres de experimentación. Desde hace algún tiempo es una aspiración de todos los ingenieros la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas cuyos puestos técnicos de inferior categoría podrían ser ocupados por los estudiantes de minas o por jóvenes recién salidos de la universidad.

Ultimamente, mediante la labor tenaz de los profesores contratados en Alemania, Doctores Ernesto Mier, Berth Koerting y J. Bruggen, se han efectuado trabajos de vacaciones con positivos beneficios para los alumnos. Estas actividades han despertado también el entusiasmo de los jóvenes por el curso de minas, entusiasmo que pasó por una crisis tal que hubo años en que nadie quería seguir estos estudios, a pesar de las becas ofrecidas por el Supremo Gobierno; así, entre los años de 1910 a 1915 nadie obtuvo el título de Ingeniero de Minas, mientras se recibían más de 40 Ingenieros Civiles.

En Santiago funciona también la Universidad Católica, que tiene un curso superior de minas, pero sus títulos no son reconocidos legalmente.

En cuanto a la enseñanza proporcionada por las escuelas de minas de Copiapó y La Serena, ha sido muy discutida por técnicos y no técnicos, variando en absoluto las diferentes apreciaciones. Las escuelas de salitre y minas de Antofagasta e Iquique son de reciente creación, y por tanto no es posible apreciar aún sus resultados.

Las escuelas de minería fueron creadas en el año de 1885, anexas a los liceos de Copiapó y La Serena con un plan de estudios de tres años, debiendo el aspirante a alumno haber cursado el segundo año de humanidad. Estas escuelas preparaban ayudantes de ingenieros, mayordomos de minas, maestros de beneficio y ensayadores. Estos profesionales tuvieron ocupación en las faenas mineras y establecimientos de fundición, que entonces existían en gran número en el norte del país.

En 1898 la Escuela de Minería de Copiapó fué separada del liceo para dar mayor ampliación a sus estudios, que en adelante debían durar cuatro años, y al final de los cuales podía conferir el título de Ingeniero Práctico de Minas. Este título ha servido para más de una dificultad, pues personas inescrupulosas, borrando la palabra "práctico," lo convertían ilegalmente en el título de "Ingeniero de Minas," aceptando trabajos para los cuales no estaban capacitados. Con esta reforma la escuela de Copiapó quedó en situación superior a las de Santiago y La Serena, cuyos cursos duraban dos y tres años respectivamente.

Esta situación anormal no se mantuvo mucho tiempo; la escuela de Santiago fué clausurada, y la de La Serena adoptó en 1912 el plan de cuatro años.

En realidad los resultados obtenidos no han sido muy halagadores, como se pudo ver en las discusiones de la "Sección de Enseñanza" del Congreso Chileno de Minas y Metalurgia, rendido en Santiago en 1915. En esta reunión, y después de un amplio debate, se aprobaron las siguientes conclusiones:

1. Las actuales Escuelas Prácticas de Minería deberán llamarse en el futuro "Escuelas Secundarias de Minería."

2. La enseñanza de las escuelas secundarias de minería debe formar el personal técnico subalterno de los establecimientos mineros y metalúrgicos, que sea capaz de ejecutar a conciencia las órdenes de los ingenieros o admininstradores y enseñar a los operarios en sus trabajos.

Para conseguir este fin se recomienda al Supremo Gobierno que en el régimen futuro de las escuelas secundarias de minería se tome por base el plan de estudios y reglamentos elaborados por el exconsejo superior de enseñanza minera, insistiendo, especialmente, en que se exija, como condición de ingreso a los alumnos, tener la edad mínima de 16 años y haber cursado los tres años de una escuela primaria, dando preferencia a los hijos de mineros o a los que tengan alguna práctica minera; que los cursos deben durar tres años y dar todo el desarrollo posible a la enseñanza práctica de la minería.

3. Las escuelas secundarias de minería otorgarán el título de Conductor de Trabajos Mineros y el de Beneficiador de Minerales, el primero para los que se dediquen a las faenas mineras propiamente dichas y el segundo a los que se preparen para los establecimientos metalúrgicos. Por consiguiente, el Congreso Chileno de Minas y Metalurgia insiste en que se impone evitar cualquier título que contenga la palabra "Ingeniero."

Por decreto supremo del 5 de Mayo de 1916 se ordenó poner en vigencia el plan de 3 años recomendado por el Gobierno Chileno de Minas y Metalurgia, lo que hasta hoy sólo ha hecho la Escuela de Minas de La Serena. En esa misma fecha se creó la Dirección General de la Enseñanza Minera suprimiendo las antiguas "juntas de vigilancia" que existían en cada escuela con el objeto de uniformar las normas de toda la enseñanza minera.

Estos establecimientos son muy onerosos, pues todos los alumnos son internos, siendo gratuita su permanencia en la escuela; así con un promedio de 60 alumnos cada una, su mantenimiento ocasiona un gasto anual superior a 100.000 pesos, moneda chilena.

*Ingeniero civil y profesor de la Escuela de Minas de La Serena, Chile

En los pocos años que lleva en vigencia el nuevo plan se ha podido comprobar que sus resultados no son satisfactorios.

El número de profesionales recibidos es también desalentador, siendo 1 ó 2 por año, pues la mayoría de los estudiantes interrumpen sus cursos para dedicarse a cualquier otra clase de faenas.

Para mejorar la eficiencia de estas escuelas, creo que se imponen las siguientes medidas:

1. Dotarlas de laboratorios y útiles de experimentación, lo que les permitiría ser aprovechados por la industria minera y obtener con estos trabajos entradas propias para mejorar el material de enseñanza y de pruebas.

2. Exigir mayores conocimientos previos a los aspirantes a alumnos, pues actualmente un muchacho que apenas lee medianamente y conoce las reglas elementales de la aritmética se ve obligado a estudiar Química, Física, Mecánica, Algebra, etcétera, lo que le es sumamente difícil.

3. Procurar que los directores y profesores de ramos técnicos sean ingenieros titulados, con práctica en su ramo, y ojalá que ejerzan su profesión; pues esto les permitirá estar en contacto más íntimo con la industria minera, sus necesidades y sus adelantos.

4. Hacer obligatorio una práctica efectiva de varios meses en una mina o establecimiento metalúrgico antes de la prueba final para obtener el título.

Muestras de minerales en las fundiciones de maquilar

LA COMPRA de minerales para una fundición de maquila no es siempre una ocupación envidiable, especialmente cuando el abuso de muchos años por parte de los compradores ha creado en el público una atmósfera de recelos. Para aminorar los recelos que tan hondamente se hacen sentir en ciertos distritos mineros de los Estados Unidos, una fundición de beneficio ha ideado un aparato de ensayar que hace imposible la manipulación inescrupulosa.

En el oeste de los Estados Unidos es costumbre triturar y amontonar todo el lote de mineral y transpalarlo después, apartando una palada por cada diez, cuya cantidad se acondiciona para el ensaye. Las posibilidades de errores, ya sean casuales o intencionales, de este método son aparentes. En vez de separar una palada por cada diez, se emplea en el establecimiento de referencia un aparato para tomar muestras continuamente que extrae la cuarta parte de todo el mineral que pasa por él. Esta operación se repite dos veces, automática y continuamente, y el mineral en cada tratamiento se tritura más y más fino, resultando finalmente una muestra de 230 a 1.800 kilogramos. La muestra así obtenida puede aún reducirse por el método de las cuartas partes,[1] el cual se presta a graves errores, como lo ha manifestado el Departamento de Minas, además de que un ensayador experto puede revolver las muestras. Para eliminar estos inconvenientes, se instaló un separador que, aunque no ofrece ninguna novedad, es más grande que el acostumbrado. Este método produce una corriente de mineral para muestras tan libre como es posible de la manipulación parcial y ha contribuído eficazmente a restablecer la confianza entre los clientes. En tanto que antiguamente era necesario volver a ensayar un 10 por ciento de los lotes, con este nuevo procedimiento sólo ha sido necesario volver a ensayar uno de los últimos 250 lotes.

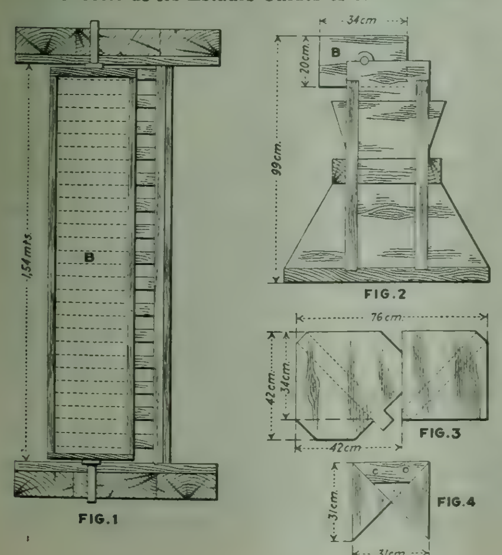


FIG.1 FIG.2 FIG.3 FIG.4

La figura 1 representa el plano del separador, y la figura 2 es una sección del mismo aparato tomada por el extremo. La caja *B*, cuya capacidad es de 90 a 113 kilogramos, se llena, nivela y vacía en el separador. La operación se repite hasta que la muestra sea lo suficientemente pequeña para poderla manipular en los cortadores más pequeños.

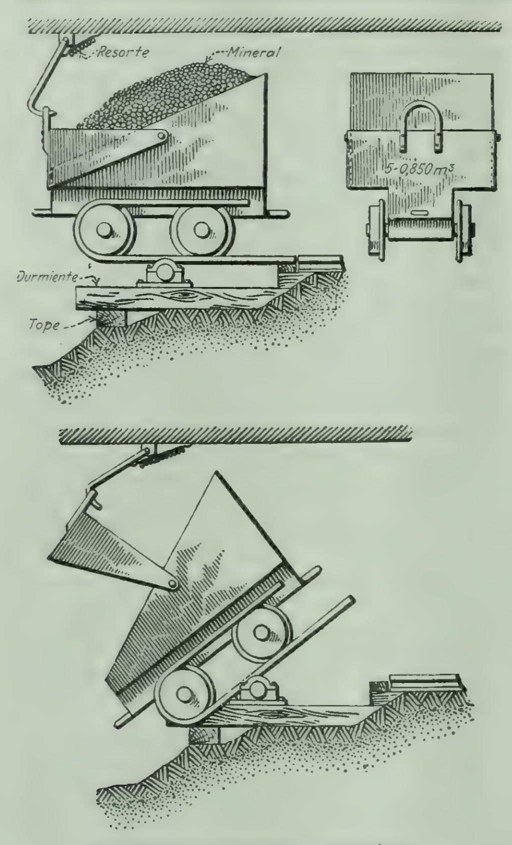
Este separador fué construído por los obreros de un establecimiento, y en él se empleó lámina de hierro del número 18. La figura 3 muestra el modo de cortar una lámina de hierro de 76 centímetros. Si ésta se corta siguiendo las líneas continuas y si se dobla según las líneas de puntos, las dos piezas resultantes pueden atornillarse o remacharse entre sí como se ve en la figura 4. Los resaltos *a* y *a'* se fijan a la armadura de madera.

La ventaja de este aparato consiste en que el vendedor de mineral puede verificar personalmente los resultados del análisis. La precisión del método es también evidente puesto que el elemento humano está casi totalmente eliminado.

Vagoneta y volcador para minas

UNA de las minas del distrito del sureste de Missouri, donde las galenas están muy diseminadas, emplea vagonetas de forma muy original. Las vagonetas se cargan en las labores escalonadas de las minas por medio de palas eléctricas para trabajos subterráneos y se transportan con mulas a las tolvas de almacenamiento. Las vagonetas, en su capacidad máxima, contienen de 1½ a 2 toneladas de mineral y están provistas de cojinetes de rodillos. La entrevía es de 76 centímetros, y los carriles pesan 15 kilogramos por metro. Para aumentar la capacidad, el fondo de las vagonetas está fijo a las chumaceras y las ruedas quedan dentro de los rebajos que hay en los costados de la caja. Estos costados tienen la forma de un triángulo rectángulo, y más o menos en el centro de la hipotenusa hay un gozne que sujeta una puerta triangular y levadiza, la cual,

[1]Método primitivo americano que consiste en amontonar la muestra y transpalarla varias veces, dividiendo después el montón en cuatro partes, una de las cuales se analiza.



VAGONETA Y VOLCADOR AUTOMÁTICO

cuando está cerrada, forma el frente y parte de los costados del extremo delantero de la vagoneta. La parte levadiza lleva un aro grande de hierro redondo, cuyo objeto es enganchar el garfio que está suspendido del techo por encima del volcador mediante un perno de argolla. El volcador consiste de dos barras planas, dobladas en forma de U en la prolongación de los carriles, de modo que las ruedas de la vagoneta entren en la U. El volcador gira por debajo de la barra del carril, por medio de un eje montado en chumaceras que descansan sobre durmientes. El extremo más bajo de la U, que forma la vía del volcador, se hace de largo suficiente para que mantenga su posición horizontal con respecto a la vía al tiempo de volcar y, al efecto, descansa sobre una traviesa donde termina la vía de las vagonetas. Estas últimas llegan al volcador con bastante velocidad; la mula, después de desenganchada, se echa a un lado de la vía, y la velocidad de la vagoneta se retarda por medio de un freno de palanca. Al entrar en el volcador, la vagoneta cargada engancha el aro de la compuerta; el centro de gravedad de la vagoneta pasa más allá del eje del volcador; entonces este último gira, volcando la vagoneta, y el gancho levanta la compuerta, descargando el contenido en la tolva. El ángulo de descarga se regula por medio de un tope de madera que hay debajo del extremo exterior y a una distancia adecuada del volcador. La vagoneta vacía y el volcador permanecen en la posición de descarga hasta que se enderezen enganchando la mula con el extremo posterior de la vagoneta, volviendo esta última y el volcador a su posición horizontal. El gancho suspendido vuelve a su posición por medio de un resorte espiral, fijo a aquél mediante una abrazadera y al techo por medio de un perno de argolla. Este resorte impide que el gancho se salte del aro de la puerta mientras se hace la descarga. De este modo las vagonetas se vuelcan con mucha rapidez y tienen, además, la ventaja de ofrecer una gran capacidad, considerando el peso de las vagonetas, la entrevía y la altura de techo disponible donde el transportador de correa descarga en la pala mecánica.

Ensaye de los minerales de estaño

LA IMPORTANCIA creciente del estaño ha hecho necesario un método de análisis rápido y exacto de los minerales que contiene dicho metal. Los métodos más en uso son el iodométrico de Low y el tratamiento con KCN. Sin embargo, la casiterita no se descompone fácilmente por el método de Low. El método que proponemos aquí es el seguido por los profesores V. H. Gottschalk y R. S. Dean y está basado en la dosificación del sulfuro con el iodato de potasio.

El mineral, ya sea la casiterita o un sulfuro, se descompone fundiéndolo con carbonato de potasio y azufre. Cerca de 45 minutos son suficientes para efectuar la descomposición. La parte fundida se trata con agua caliente y se filtra; el estaño pasa el filtro en forma de sulfoestanato de potasio, que se evapora y se lleva a sulfato ácido fundido. Esta nueva fusión se trata con 1:1 HCl y H_2O_2 para obtener la oxidación completa del estaño, que se precipita en SnS_2 haciendo pasar H_2S por la solución. El precipitado se filtra y se le quita completamente el H_2S.

El sulfuro, juntamente con el papel de filtrar, se pone en una cantidad normal conocida de iodato y ácido clorhídrico de manera que la solución tenga 30 por ciento en volumen de HCl (densidad 1,2), medido al terminar la dosificación. Esta se termina con iodato si no se le ha agregado antes en exceso; o si se le agregó en exceso es dosificada de nuevo con solución de CCl_4 o $CHCl_3$ según el caso.

Por este método el sulfuro se oxida enteramente según la ecuación:

$$Sn + KIO_3 + 6HCl = SnCl_4 + S_2 + KCl + ICl + 3H_2O.$$

Según la cantidad de ácido presente éste debe regularse escrupulosamente a la cantidad necesaria. La solución de iodato debe ser de 0,05, y se puede dosificar y conservarla indefinidamente para servirse de ella.

Aun cuando no se han hecho investigaciones suficientes para recomendar este método para usos técnicos, creemos que nuevas experiencias harán ver que es de aplicación práctica y tiene la ventaja de tener un tipo permanente, pues las soluciones iodadas son perfectamente estables en el ácido clorhídrico, aun cuando parezca extraño, lo que hace que no presente dificultades el acceso libre del aire.

Según Linden y Rector el sulfuro estánico pudiera absorber H_2S, dando así resultados más altos de los verdaderos; pero según nuestra propia experiencia no es así, y el Profesor Dean con otras experiencias hechas por él mismo ha demostrado que la cantidad absorbida es despreciable o insignificante.—*Engineering and Mining Journal.*



MECÁNICA

La contabilidad en los talleres

POR D. L. CLARKE

En este artículo presentamos la opinión de algunos expertos en carpintería respecto a los métodos de contabilidad. Es un hecho consabido que muchos industriales dependen exclusivamente de sus conocimientos técnicos para la administración de sus negocios y descuidan la contabilidad, de donde resulta que no saben cuál es el verdadero coste de producción de un artículo cualquiera. Aun las industrias mejor organizadas se interesan en conocer los mejores métodos de contabilidad empleados en otras partes. Por esta razón hemos hecho arreglos para publicar, empezando con el próximo número de nuestra revista, una serie de artículos sobre este asunto, preparados especialmente para talleres e industrias en general. Estos artículos sobre contabilidad industrial serán preparados por una autoridad de las más caracterizadas del mundo.

UNO de los miembros de cierta asociación de fabricantes de artículos de carpintería sometió al secretario de la sociedad algunos presupuestos relativos a un trabajo que acababa de terminar. La obra consistía de un marco para vidriera de tienda, sin entrepaños, que tenía 2,60 por 3,86 metros en cuadro y 44 milímetros de espesor, hecho de meollo de pino o ciprés, según el modelo que se ve en la figura 1.

El secretario se aprovechó de esta oportunidad para poner a prueba la destreza y precisión de los encargados de hacer presupuestos empleados por los miembros de la organización y, al efecto, remitió a cada uno de ellos una circular con todos los datos y detalles, ofreciendo, al mismo tiempo, una caja de cigarros al que estimara con la mayor aproximación el coste total de la obra, y otra caja al que se acercara más al número de hombres-hora necesarios para la ejecución del trabajo.

Treinta y tres de los miembros contestaron la circular y los presupuestos que remitieron fueron por demás interesantes y dignos de la más seria atención.

El coste suministrado por el que ejecutó el trabajo era:

63½ pies cuadrados (6 metros cuadrados), dólares	2,88
Obra de máquina y recargo, 4,4 horas	5,32
Obra de banco y recargo, 4,8 horas	4,08
Coste de fabricación	12,28
Recargo comercial, 15 por ciento	1,84
Coste en dólares	14,12

Uno de los premios se adjudicó al Sr. O. P. Makepeace, de la Sanford Sash and Blind Company, de Sanford, Carolina del Norte, quien calculó el coste en 14,18 dólares, y el otro se otorgó al Sr. C. R. Preddy, de la Builder's Sash and Door Company, de Rock Mountain, Carolina del Norte, quien calculó en 9 el número de horas. Las otras aproximaciones fueron hechas de diversas maneras, como se ve en seguida.

Respuesta Núm.	Coste total	Obra de mano, horas
1	30.50	18
2	26.00	12
3	23.65	12
4	23.40	10
5	22.20	9½
6	22.18	7⅜
7	21.10	6¾
8	20.06	4½
9	19.55	10½
10	18.08	7
11	17.70	5½
12	15.99	8
13	15.75	3¼
14	14.20	4⅗
15	14.18	5
16	13.65	10
17	13.30	6
18	13.29	5⅘
19	12.98	6
20	12.85	9
21	12.28	6½
22	12.06	6
23	11.10	3½
24	11.06	3
25	11.06	5
26	11.88	4½
27	11.91	5
28	10.90	4¼
29	10.54	6¾
30	9.60	5
31	8.52	6
32	8.34	2
33	5.70	4

Una mirada a esta tabla convencerá al más escéptico que el método por adivinación no es de lo más exacto para calcular costes, pues estas discrepancias no habrían ocurrido si los presupuestos se hubiesen basado sobre datos exactos o sobre un conocimiento preciso de los

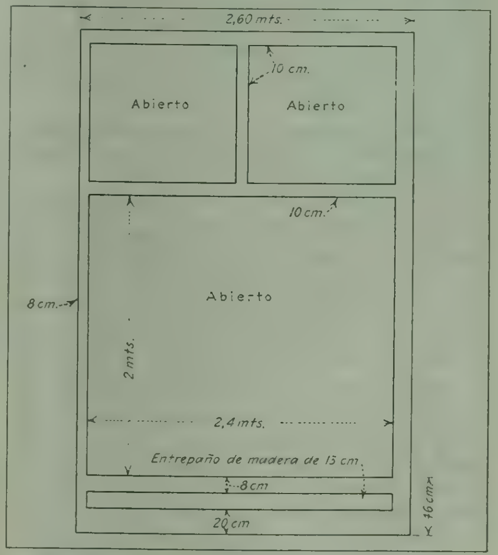


FIG. 1.

PEDIDO NÚM.

CONSÉRVESE ESTA TARJETA CON EL PEDIDO HASTA SU TERMINACIÓN

FIG. 2

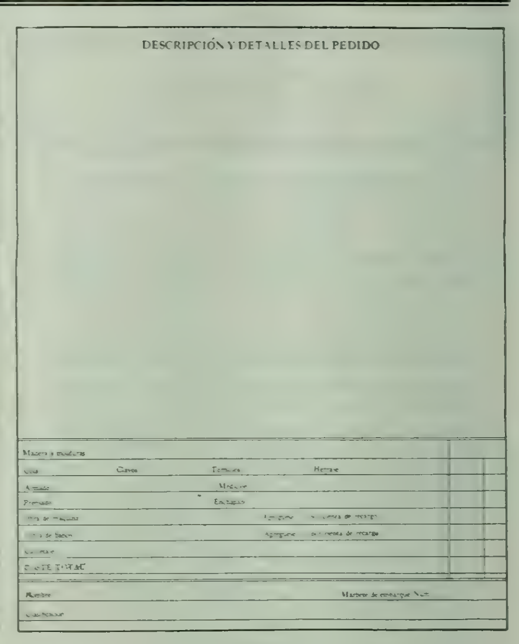


FIG. 3

costes. La persona que calculó más alto estimó el trabajo en 30,50 dólares y la que calculó más bajo en 5,70 dólares, una diferencia de 24,80 dólares, o sea un 535 por ciento entre el cálculo alto y el bajo. La diferencia en la obra de mano fué de 2 a 18 horas, o sea un 660 por ciento. Esto deja entrever ciertamente una condición muy seria. ¿Cómo puede estabilizarse y consolidarse una industria donde existe tal estado de cosas? Dada la importancia del asunto y las desastrosas consecuencias que pueden acarrear las conjeturas en los presupuestos, ¿no sería prudente, como norma de buen juicio, dar a este asunto la atención que merece, estableciendo un sistema sencillo de contabilidad que permita determinar y clasificar los costes de los diferentes trabajos que se ejecutan?

A pesar de que muchas carpinterías llevan métodos excelentes de contabilidad, la mayoría de ellas ni siquiera procuran tabular o tomar nota de los costes.

Hay, de seguro, muchos industriales que desearían instalar un sistema de costes si sólo supieran cómo proceder o si no estuviesen en la creencia de que los gastos de un departamento de presupuestos están fuera de su alcance. Ya que no es dable en un artículo de esta naturaleza describir en detalle los diversos sistemas de coste, debido a que éstos varían según las necesidades y requisitos de cada fábrica en particular, sin embargo, una corta reseña del método usado por una fábrica de tamaño mediano asistirá a aquellos que necesitan y buscan medios prácticos de contabilidad.

En la fábrica a que nos referimos se usa una tarjeta de 22 por 27 centímetros, reglada como se ve en la figura 2. Esta tarjeta está marcada con el número del pedido y acompaña a la obra durante su curso por el taller. Cualquier operario empeñado en este pedido está obligado a anotar en dicha tarjeta, en las columnas correspondientes, el tiempo que empleó y la madera y otros materiales que haya usado. De esta suerte se conserva un registro completo, tanto del tiempo como del material que fué empleado en la ejecución de cada pedido.

Se observará que el tiempo empleado en la obra de banco y el empleado en la obra de máquina se anota por separado; esto es de absoluta necesidad, pues a cada una de estas partidas le corresponde un sobrecargo diferente.

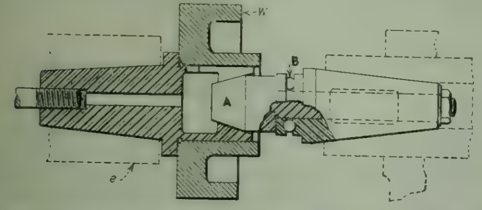
Una vez concluída la obra, la tarjeta se devuelve a la oficina, donde se calculará y estimará el tiempo total invertido y se recargará el precio correspondiente de la madera y de los otros materiales. Al tiempo invertido en la obra de banco y de máquina se agregará un por ciento que variará según el caso, y, efectuado ésto, se recapitularán los costes al reverso de la tarjeta, según se ve en la figura 3. Este sistema es sencillo y no envuelve una contabilidad complicada, y por esta razón interesará tal vez a los fabricantes en pequeña escala.

Además de la exactitud con que pueden estimarse los costes, este sistema ayudará, si los resultados se aplican con discernimiento, a verificar el rendimiento de los diversos departamentos y máquinas a la vez que indicará los defectos que puedan haber en la organización de la fábrica. Las ventajas y beneficios que aporta el registro de costes exactos se dejará sentir en la industria en general sólo cuando la mayoría, por lo menos, trate de llevar tales cuentas. Hasta que llegue ese día los que conducen sus negocios basándose sobre costes exactos estarán obligados a competir y a presuponer contra aquellos que, sin saber, conjeturan y creen poder trabajar tan barato como o tal vez más barato que los demás. Los primeros tienen, a pesar de todo, la ventaja de no tener que trabajar y presuponer a ciegas, pudiendo, de esta suerte, rehusar cualquier trabajo que no deje ganancias y estarán siempre ciertos de que todo pedido dejará una utilidad satisfactoria.—*Wood Worker.*

Mandril de expansión accionado por el cabezal móvil

POR C. W. FRANK

EL GRABADO representa un nuevo método de accionar un mandril de expansión que ha dado excelentes resultados. En lugar de una barra de tracción o de un tornillo cónico se usó un centrador cónico fijo al cabezal móvil del torno. El mandril está provisto de tres muescas, y el cabezal se hace avanzar hasta que la parte cónica del centrador haya aumentado lo suficiente para sujetar la pieza *W*. La conicidad será



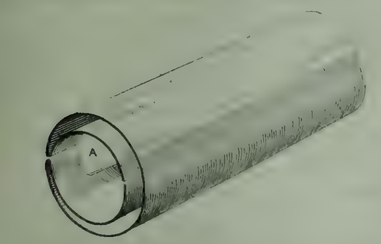
MANDRIL DE EXPANSIÓN ACCIONADO POR EL CABEZAL MÓVIL DE UN TORNO

menor de lo acostumbrado generalmente, de modo que el cabezal no retroceda o ejerza demasiada presión en el cojinete de bolas *B*, que se usa para contrarrestar la presión en el eje. El cabezal móvil que se empleó con este mandril era del tipo con palanca para la acción rápida, pero podría usarse con iguales ventajas el tipo común con volante de mano.

Acoplamiento improvisado para el calentador de un automóvil

POR I. B. RICH*

UN CLIENTE que había adquirido un nuevo automóvil nos suplicó que instaláramos el calentador de su automóvil viejo en el que había adquirido recientemente. El automóvil viejo tenía un tubo de escape de 51 milímetros, mientras que el nuevo sólo tenía uno de 38 milímetros, de modo que el acoplamiento de la válvula para desviar el calor no ajustaba.



UN REDUCTOR HECHO DE UNA LÁMINA DE ACERO

Solicitamos un nuevo acoplamiento del comerciante que vendía los automóviles en la localidad, pero se habían agotado y la nueva remesa no llegaría sino dentro de tres semanas. El comerciante nos informó también que este acoplamiento costaría 7,50 dólares lo que consideramos un precio excesivo por una pieza de hierro fundido que bien podría fabricarse por 75 céntimos.

Tomamos entonces una lámina de acero y un par de tenazas de hierro y procedimos a doblar el reductor según se ve en el grabado y a cortar la abertura *A* para que entrara el registro. Recortamos los lados de este último para que ajustara en un tubo de 38 milímetros, y en menos de media hora la pieza estaba lista para ser instalada. Esta pequeña lámina de acero y media hora de trabajo economizaron a nuestro cliente 5 dólares y tres semanas de atraso.

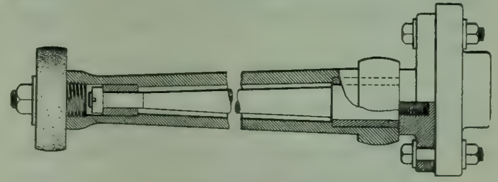
* Propietario de un taller de reparaciones.

Esmerilado de cilindros de automóvil en el torno

POR J. MCHENRY

EN CIERTA ocasión tuvimos oportunidad de ver un torno adaptado ingeniosamente para esmerilar cilindros para motores de automóviles. El grabado que acompañamos muestra las piezas esenciales del aparato.

El husillo de la muela de esmerilar consistía de un mandril tubular de hierro fundido de largo suficiente para entrar en un cilindro ordinario y de forma ligeramente cónica. El diámetro central de este husillo era como de 5 centímetros. El extremo de diámetro mayor estaba provisto de un resalto que hacía las veces de polea con cara de 38 milímetros.



SECCIÓN DEL HUSILLO

Esta pieza de fundición era probablemente hueca en toda su extensión, y los extremos del hueco central se habían taladrado para contener manguitos de bronce. El extremo exterior del hueco se fileteó en una distancia corta, y el manguito que se había colocado se introdujo hasta más allá de dichos filetes. El mandril giraba alrededor de un eje largo, atornillado en un dado de hierro fundido, que estaba, a su vez, empernado al pequeño plato de refrentar del torno. Se tomaron precauciones para acercar este dado hacia el centro o alejarlo cuando era menester ajustar la muela de esmerilar según los cilindros de diversos diámetros y también para poder avanzar la muela convenientemente durante los cortes sucesivos.

Después de colocar el mandril tubular en el eje se atornilló una tuerca anular fileteada a la izquierda en el extremo del mandril apoyándola contra el manguito, la que hacía las veces de cojinete al mismo tiempo que servía para sujetar el manguito antes mencionado. Un eje corto que atornillaba en el agujero fileteado en el extremo del mandril estaba provisto de un collar y de una tuerca para sujetar la muela de esmerilar.

La potencia se transmitía al husillo de esmerilar desde un eje intermedio especial situado algo más atrás que el torno. Adosado al cabezal había fija una ménsula con una polea tensora para mantener uniforme la tensión de la correa de transmisión y para compensar el pequeño movimiento excéntrico del husillo. La corredera transversal se quitó de su carro y en su lugar se colocó una escuadra en la cual se empernaron los calces del cilindro.

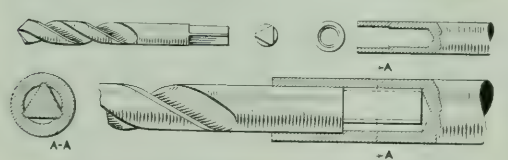
Espiga para extensión de brocas

POR GEORGE P. NELSON

LA ESPIGA de extensión que se muestra en el grabado la hemos estado usando por varios años y la consideramos superior a todas las que hemos visto, puesto que no es necesario soldarla o ajustarla.

La espiga de la broca se esmerilará hasta formarle tres esquinas, rebajando las aristas como 1 milímetro. Se esmerilará en seguida la cabeza de la broca para que estas aristas presenten ángulos afilados y conviertan la broca en un verdadero escariador.

La espiga de extensión se taladrará en una profundidad de 10 milímetros, y el diámetro del taladro será tal que la broca corta ajuste con toda precisión. Con otra broca, de diámetro menor un milímetro que la anterior, se profundizará el taladro en otros 10 milímetros. La broca corta se introducirá en la espiga de extensión, donde escariará tres ranuras que la mantendrán con toda firmeza.



ESPIGA PARA EXTENSIÓN DE BROCAS CORTAS

Este método es muy satisfactorio para montar espigas cónicas en brocas cortas, puesto que, cuando la broca se rompe o se desgasta, es muy fácil reemplazarla por otra.—*American Machinist.*

Nuevo instrumento de dibujo

POR VLADIMIR KARAPETOFF*

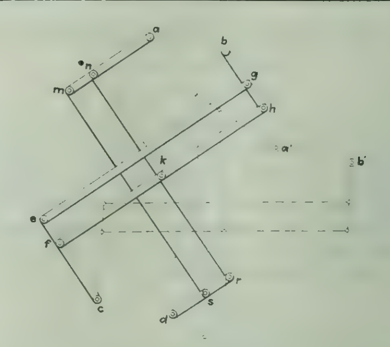
AL PERFECCIONAR un nuevo aparato eléctrico, necesitábamos de un medio para transmitir una distancia dada entre dos puntos paralela a sí misma. Con este objeto perfeccionamos el aparato que se ve en el grabado. Puesto que este instrumento puede tener varias aplicaciones prácticas además de la especial para la cual se construyó, lo describimos aquí. La distancia fija es *cd*, y la construcción del aparato es tal que *ab* es igual a *cd*. El aparato puede colocarse en cualquiera posición que se desee, tal como la indicada por la línea de puntos, y la distancia *a′b′* permanecerá igual y paralela a *ab*.

Si *cd* se altera arbitrariamente, tanto en dirección como en magnitud, *ab* o *a′b′* cambiarán automáticamente y permanecerán iguales y paralelas a *cd*.

El aparato permite de este modo mantener un punto, tal como *b*, a una distancia variable o constante desde *a* cuando este último punto se mueve en cualquier sentido arbitrario sobre un plano. Permite igualmente a un observador situado en *cd* medir una distancia constante o variable *ab* sobre un objeto en movimiento.

Si los puntos *a y c* se mantienen fijos, los puntos *b* y *d* pueden entonces moverse en cualquier sentido que se desea, siempre que la distancia *bd* permanezca igual y paralela a *ac*. Se observará en el grabado que el aparato puede utilizarse de una u otra manera según sea la magnitud relativa de las distancias *ab* y *ac*.

*Profesor de ingeniería de la Universidad de Cornell



APARATO INGENIOSO PARA TRAZAR PARALELAS DOBLES

El aparato consiste de ocho órganos. Las cuatro varillas mayores son del mismo tamaño; las cortas *bh* y *dr* son también del mismo largo, así como las varillas *cc y am*. Los largos *an* y *fc* deben ser iguales y cada uno de ellos será igual a *bh* o *dr*. La conexión de pivote *k* estará en el centro de las varillas largas. Las proporciones del aparato son arbitrarias y dependerán totalmente de las distancias a que se empleen.

Aparato para introducir en las bielas manguitos pequeños

POR DWIGHT JORDAN

EL APARATO de la figura 1 se construyó con el objeto de introducir a prensa los manguitos en el extremo pequeño de las bielas para motores de combustión interna. Dada la forma de estos manguitos, figura 2, hubo dificultades al introducir la lengüeta en su respectiva ranura, y se hizo entonces necesario buscar algún medio para colocarla de modo que entrara debidamente.

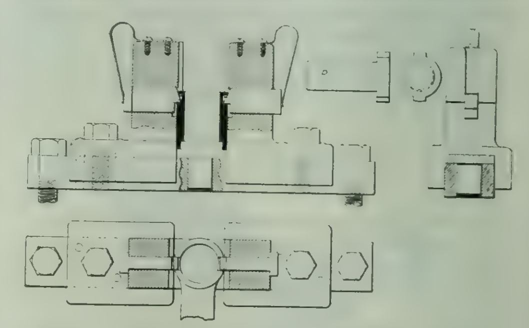


FIG. 1. APARATO DE SUJECIÓN EMPLEADO PARA INTRODUCIR A PRENSA LOS MANGUITOS EN LAS BIELAS

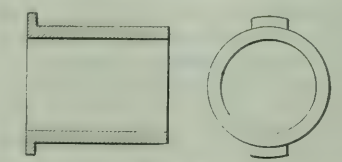


FIG. 2. EL MANGUITO QUE SE TRATABA DE INTRODUCIR

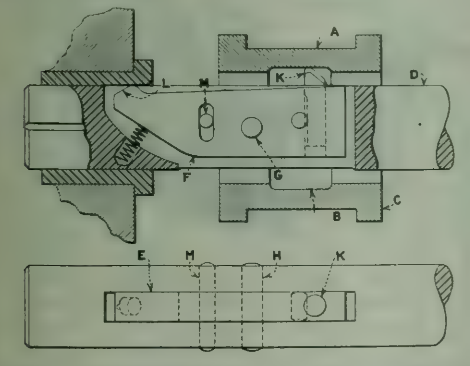
El aparato de sujeción y el punzón se muestran en la figura 1. La construcción de este artificio es sencillísima y económica, y para usarlo se empernó a la platina de una prensa de mandril común, y el punzón se fijo directamente en el husillo de la prensa. Mediante este aparato cualquier operario puede introducir a prensa los manguitos con mucho mayor rapidez que sin este aparato, aun cuando los manguitos fueren de construcción sencilla.

En todo motor es esencial que las bielas ajusten perfectamente, pues si quedan flojas habrá un golpe, y si quedan apretadas el cojinete se desgastará; el ajuste propio depende de los manguitos y de su buena colocación, la que puede hacerse con el accesorio descrito.

Barra de mandrilar para ensanches interiores

POR GENE PHELPS

EL MANDRILADO de un ensanche en lo interior de una pieza exige por regla general mucho cuidado, y son muchos los métodos que se emplean para la ejecución de esta clase de trabajo. El método que más se usa consiste en emplear una herramienta maciza fija en un portaherramientas que se ajusta a mano a la profundidad exacta del ensanche y que después se hace avanzar a través de la pieza hasta dar al ensanche el largo que se desea.



En el grabado puede verse una barra de mandrilar muy sencilla para hacer ensanches. Esta barra trabaja automáticamente, y, una vez ajustada la herramienta para cortar a la profundidad exacta, el resto del trabajo se hace con toda uniformidad y sin tropiezos.

El ensanche *B*, que hay en la pieza *A*, debe hacerse según el grabado, y para ello se localizará usando como guía la cara *C* de la pieza. La barra *D* tiene una muesca, *E*, en la cual ajusta el portaherramientas *F*, apoyado en *G* por medio de un pasador *H*. La herramienta cortante *K* se fija en un extremo, según se ve en el grabado, y en el otro, y el portaherramientas se achaflana en *L*. A medida que avanza la barra, va penetrando en el manguito *P*, y el extremo biselado *L* del portaherramientas topa contra el manguito *P*, el cual conduce a la herramienta *K* dentro de la pieza hasta alcanzar la profundidad necesaria. El largo del manguito puede ser, si se desea, igual al de ensanche, pero, si esto no fuere posible, se empleará un tope para determinar el largo exacto del corte. Cuando la barra se retira de la pieza, el resorte que se ve en el grabado desplaza el portaherramientas de modo que la herramienta *K* entra en el agujero taladrado de antemano. La clavija *M* regula este movimiento de modo que el portaherramientas no sobresalga demasiado.

Aparato para tornear piezas ovaladas

POR R. J. DEPUY

EN CIERTA ocasión tuvimos oportunidad de hacer cierto número de piezas tal como la que se ve en la figura 1. Era necesario que todas estas piezas fuesen de la misma clase, permutables entre sí y que una ajustase en la otra con precisión y sin huelgo. Con este objeto empleamos el aparato que se ve en la figura 2 de preferencia al método ordinario del excéntrico, el cual habría necesitado un excéntrico especial para cada pieza que se hiciese.

La rueda de engranaje de la figura 2 está fija en el cuerpo de un plato de sujeción pequeño, al cual a su vez se coloca en el husillo del torno; el engranaje se mantiene apretado por medio de dos pernos que atraviesan el plato de refrentar. La rueda de engranaje *B* está fija al eje *C* por medio de una chaveta y engrana con la rueda dentada *A* con una razón de 1 a 2. El eje *C*, que es de acero especial templado, pasa por el soporte *D*, que está rígidamente empernado a la ménsula del carro del torno, teniendo en *E* una excentricidad de 0,35 de milímetro. La biela *F* conecta el excéntrico con la clavija que hay en la escuadra *G*, la que emperna a su vez con la corredera transversal del carro y transmite a este último un movimiento de vaivén. Por debajo de la corredera transversal se fija un cable de alambre que, pasando por encima de una polea de garganta, se conecta con un contrapeso adecuado que mantiene una tensión uniforme en todas las piezas del aparato.

Cuando el torno empieza a trabajar, la rueda de engranaje *A* hace girar la *B*, la cual hace girar el eje *C*, obligando el excéntrico a mover la corredera transversal hacia atrás y hacia adelante dos veces por cada revolución del husillo del torno, refrentando así los lados opuestos de la pieza que se trabaja. Cuando se tornean las partes redondas de la pieza, se desengranan las ruedas *A* y *B*, echando a un lado el carro del torno.

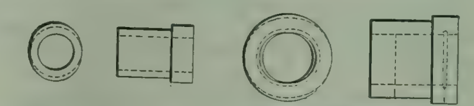


FIG. 1. PIEZAS OVALADAS QUE FUÉ MENESTER TORNEAR

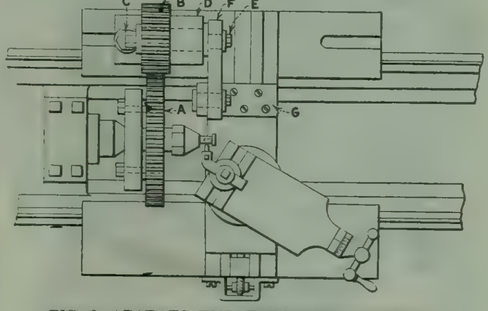


FIG. 2. APARATO EMPLEADO PARA TORNEAR PIEZAS OVALADAS

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Afilador de cizallas

LA Accurate Tool Works de Erie, Pennsylvania, ha puesto recientemente al mercado un afilador de precisión para cizallas movido por un motor universal de la General Electric, y la compañía pretende que el afilador hace en las hojas un filo perfecto no dentellado y no el filo irregular y áspero que resulta cuando se afila con lima de mano.

Limar a mano las hojas por afilar después de haberles quitado el temple (lo que es necesario para usar la lima) deja los filos suaves, y las hojas así afiladas no hacen cortes limpios, ni dan servicio satisfactorio. Tales hojas rompen el hilo en lugar de cortarlo.

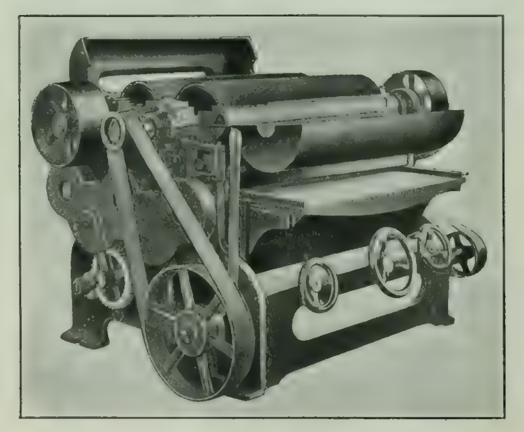
Con el afilador a que nos referimos no es necesario quitar el temple de las hojas y las cizallas duran por consecuencia mucho más. Para manejar estas afiladoras no es necesario ser un experto; cualquier persona puede manejarla. Cada afiladora va provista de 1,20 metros de cuerda, muelas de esmeril y una herramienta de diamante para el aderezado de las muelas.

Lijadora mecánica de doble tambor

EL FOTOGRABADO representa una nueva lijadora colocada recientemente en el mercado. La fotografía fué tomada por el frente de la máquina, donde pueden verse los volantes de mano para el manejo y regulación de la mesa y tambores. Para facilitar el cambio del papel de lija, las tapas semicilíndricas encima de los tambores están provistas de bisagras. Los rodillos de avance, por medio de resortes muy fuertes, mantienen con firmeza la madera mientras pasa por la máquina.

Inmediatamente debajo de los tambores de lijar la mesa tiene ciertos resortes que mantienen éstos en contacto con la madera, compensando de este modo las desigualdades en el espesor del material.

La disposición de los tambores y los resortes de que están provistos permiten lijar maderas y tableros de cualquier espesor y ancho.

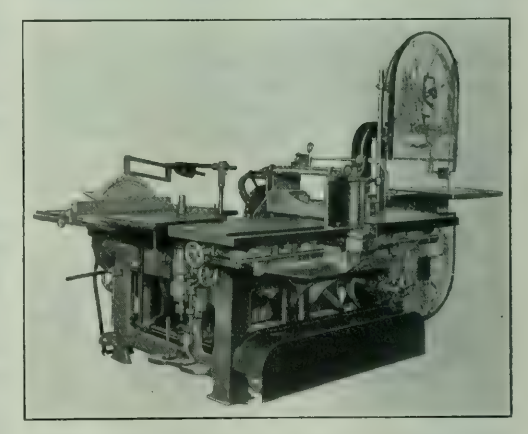


La máquina está provista de los aparatos de protección necesarios y solo requiere para su accionamiento una pequeña potencia. Esta puede transmitirse por correa o por motor montado directamente.—Núm. 491.

Máquina universal para labrar madera

LA MÁQUINA que representa el grabado es una combinación de sierra machihembradora, acepilladora y barrenadora, teniendo, además, varios accesorios para trabajos especiales de carpintería. Ocupa una superficie de 4,6 metros y sólo requiere potencia de 7,5 caballos, pudiéndose accionar indiferentemente por medio de motor independiente o por correa de transmisión.

Además de la sierra sin fin de 76 centímetros, la máquina tiene una sierra de tronzar de 41 centímetros, montada sobre una mesa independiente y oscilante. Cada herramienta trabaja independientemente de las otras, y las velocidades varían de acuerdo con la clase de trabajo que se ejecuta.



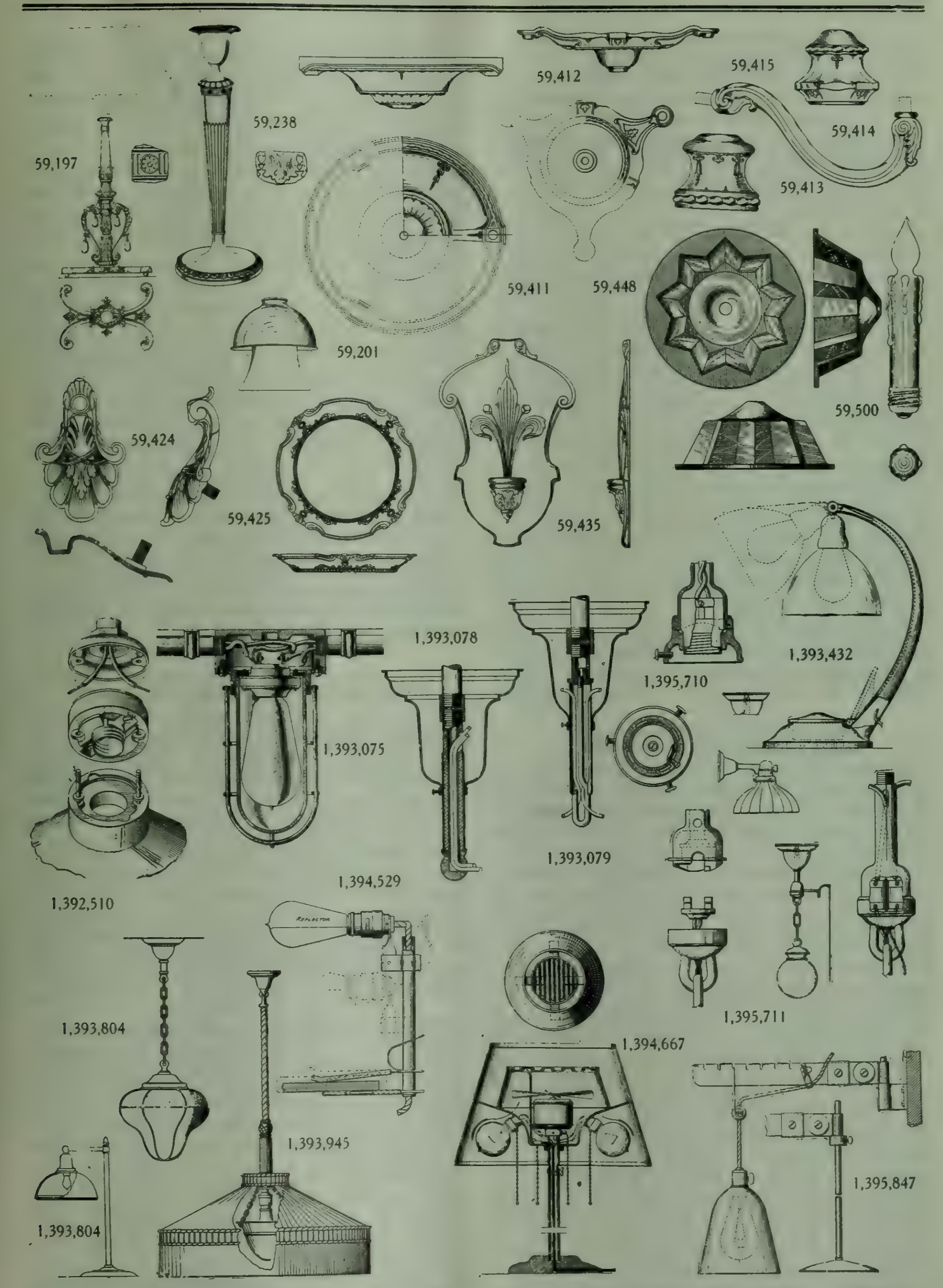
Dada la gran variedad de trabajos que puede ejecutar esta máquina y el poco espacio que requiere para su instalación, se adapta especialmente para talleres de carpintería y fábricas de muebles pequeños.

Las partes peligrosas de la máquina están provistas de guardamanos, y la sierra sin fin está casi totalmente encerrada con tela de alambre.—Núm. 492.

Clavador de bolsas de mano

LA Milliken Machine Company, de West Newton, Massachusetts, dice que la Milliken "Bag Nailing Machine" ha obtenido mayor producción de bolsas de mano y carteras en las que se emplean clavos o alfilerillos para unirlas a la guarnición de metal, empleando un aparato movido por motor eléctrico que recientemente se ha puesto a la venta.

Esta máquina, que está hecha para eliminar todo trabajo de mano, coge firmemente el clavo entre las mordazas del aparato a la vista del operario, quien queda con sus dos manos libres para tomar el cuero, el forro y la entretela y ponerlos en posición tal que el clavo pase por los tres materiales. Una vez que el clavo pasa las telas, el operario aprieta el pedal, el clavo penetra en su lugar y otro clavo queda en posición entre las mordazas del aparato listo para usarlo.



NOVEDADES ELÉCTRICAS.—En esta página presentamos varias ideas nuevas en aparatos eléctricos para alumbrado ornamental y otros accesorios. Los que deseen mayores detalles respecto de ellos consulten a "Ingeniería Internacional," mencionando el número correspondiente al artículo y el mes de la revista en que aparece.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

El lirio acuático

SEÑORES: Tenemos dificultades muy serias con el lirio acuático, que se desarrolla en el lago que sirve de represa del agua que usamos en nuestra instalación hidroeléctrica.

Los lirios se sueltan y son arrastrados por la corriente dentro de nuestros canales y obstruyen las tomas de agua. Esto acontece continuamente por dos o tres meses en el año, nos origina grandes gastos en operarios, y varias veces hemos tenido que parar las máquinas. En una de las instalaciones no tenemos esa molestia porque los lirios flotan; pero en otra instalación sí tenemos esa molestia porque la distancia que recorren es grande, y en el trayecto se revuelven, se despedazan y se hunden.

Nunca he sabido de otra instalación hidroeléctrica que tenga estas molestias, mas nosotros estamos en los trópicos, y el problema es serio. Trataré de vencer este inconveniente con rejillas movibles; pero me ocurre que en otros establecimientos pudieran haber vencido esas dificultades, tales como son los que tienen tomas de agua para condensadores o en las instalaciones para depurar las aguas de albañal de las que es necesario quitar la hojarasca y las materias sólidas. Quizá alguno de los lectores de "Ingeniería Internacional" quisiera decir algo de su experiencia con problemas semejantes.

F. S. H.

La cuadratura del círculo

SEÑORES: He cortado un disco de madera en el torno con un diámetro de un metro exacto y he medido su circunferencia con una cinta de medir, encontrando 3,16 metros. ¿Es ésta la relación de la circunferencia al diámetro?

J. R.

No; el procedimiento es muy rudo. El valor de π no se puede obtener por medios gráficos ni materiales por la acumulación de errores que esto trae consigo. En el caso de Ud., si hubiera medido con micrómetro el diámetro del disco, hubiera encontrado que no era un metro exacto; la cinta tampoco es exacta micrométricamente, y al hacer la medida no tomó Ud. en cuenta el espesor y la tensión de la cinta ni la temperatura a la que hizo la medida para corregir por dilatación el diámetro del disco y la largura de la cinta.

Hay problemas en matemáticas cuya resolución solamente puede alcanzarse por las altas matemáticas en las que no todos están iniciados, y algunos de estos problemas de importancia capital han sido ya resueltos por matemáticos eminentes, demostrando de manera concluyente sus resultados. A esta clase de problemas pertenecen la cuadratura del círculo y el movimiento continuo, que lógica y matemáticamente son imposibles. Pero ambos problemas son tan atractivos que cada nueva generación de físicos y matemáticos antes de desarrollar por completo sus conocimientos e inteligencia intentan de nuevo resolverlos, y es sorprendente ver el ingenio y la cantidad de trabajo mental gastados inútilmente en buscar lo que ya está demostrado que no puede existir. Todas esas horas que ocupan los que buscan la cuadratura del círculo o el movimiento continuo, si fueran empleadas en otras muchas investigaciones que hay que hacer, seguramente que se llegaría a penetrar secretos de la ciencia que serían mucho más útiles a la humanidad que los dos problemas citados.

Los novicios en matemáticas, o los que no han llevado sus estudios más allá del álgebra elemental, corren el peligro de ilusionarse con esos problemas, y en el justo afán de querer ser descubridores y que su nombre aparezca entre la lista de inventores pierden su tiempo y aun algunas veces pierden la razón.

La relación de la circunferencia al diámetro es una cantidad irracional, como lo demostró J. H. Lambert en 1761 ante la Academia de Berlín. Es muy común que los que tratan de encontrar el valor de π acudan a construcciones gráficas o procedimientos prácticos como el de medir la circunferencia de un disco de radio conocido con una cinta y después medir la cinta, todo lo que conduce a errores. Para salir de esta duda y no ocuparse más de lo que no tiene resolución racional recomendamos se lea el tomo II, páginas 106 a 203 de la *Bibliotheca Mathematica*, por Murhard, publicada en Leipzig en 1798, y también el folleto titulado "La cuadratura del círculo," por el Ingeniero Manuel María Contreras, de México, publicado hace algunos años.

A fin de tener idea de los cálculos que es necesario hacer para encontrar el valor de π, consúltese la *Histoire des Recherches sur la Quadrature du Cercle*, por Montucla, 1831, página 282, en donde se encontrará el procedimiento de Vega para obtener el valor de π hasta con 140 cifras decimales.

Fluctuaciones en el voltaje que abren un interruptor

SEÑORES: Tenemos un motor de 50 caballos y de corriente continua de 230 voltios en uno de los extremos de un cable alimentador, y en otro punto del mismo cable tenemos otro motor de 100 caballos que trabaja con carga fluctuante. Cuando este motor tiene toda su carga, el voltaje en el fin del alimentador baja a 200 voltios y cuando trabaja sin carga el voltaje sube a 230, que es su voltaje normal. Cuando se quita repentinamente la carga del motor de 100 caballos, se abre el interruptor que protege el motor de 50 caballos, y también este motor chisporrotea muchísimo en las escobillas y en los conmutadores. ¿Por qué se abre el circuito del motor de 50 caballos, y qué debe hacerse para evitar el chisporroteo?

A. R. B.

El motor de 50 caballos a plena carga toma cerca de 200 amperios; y cuando esta corriente es transmitida por el conductor, causa una disminución de 10 voltios; esto es, habrá 240 voltios en el tablero de distribución y 230 voltios en el motor. La resistencia del conductor es igual a la disminución del voltaje dividido por el número de amperios; en este caso es $10 \div 200 = 0{,}05$ de ohmio. Podemos suponer que la resistencia en el circuito del inducido es también de 0,05 de ohmio, de manera que a toda carga la disminución total en el inducido será 10 voltios. La fuerza electromotriz opuesta es igual a los voltios de la línea menos la disminución de voltios en el inducido.

Teniendo conectado el motor de 100 caballos en el conductor, el número de voltios en el motor de 50 caballos es solamente 200; en consecuencia la fuerza elec-

tromotriz es 200 — 10 = 190. Con sólo el motor de 50 caballos conectado al conductor la resistencia total del circuito es la suma de la resistencia de la línea y la del motor; esto es, 0,05 + 0,05 = 0,1 de ohmio. Cuando la carga desconecta el motor de 100 caballos, el motor de 50 caballos tiene que estar girando con velocidad correspondiente a 200 voltios y genera una fuerza electromotriz opuesta de 190 voltios. Por consiguiente la condición en el circuito del motor de 50 caballos es aquella en la que 240 voltios se aplican a un circuito de 0,1 de ohmio, teniendo generada en él una fuerza electromotriz opuesta de 190 voltios. La corriente que pasa en estas condiciones es igual a la diferencia entre los voltios aplicados y la fuerza electromotriz opuesta, dividida esa diferencia por 0,1 de ohmio, o sea (240 — 190) ÷ 0,1 = 500. Se ve, pues, que en el instante en que la carga del motor de 100 caballos se desconecta del circuito, la corriente que pasa por el motor de 50 caballos tiende a aumentar a 500 amperios. Sin embargo de que no llegará a este valor, debido a la inductancia del circuito; si puede fácilmente llegar a un valor que haga se dispare el relevador interruptor antes de que el motor pueda aumentar su velocidad a la que corresponde a 230 voltios.

Uno de los remedios mejores para esta dificultad será poner el motor de 100 caballos en el conductor alimentador actual y establecer un segundo alimentador para la máquina de 50 caballos.

Si se desea obtener una regulación mejor del voltaje en el motor de 100 caballos, entonces llévese un conductor alimentador de mayor diámetro a este motor y úsese el alimentador actual para el motor de 50 caballos.

Fórmula barométrica, altura y composición de la atmósfera

El inmortal Pierre Simon de Laplace dejó establecida la fórmula barométrica en función de la altitud y la latitud del lugar, y de la humedad y temperatura de la atmósfera; dicha fórmula es:

$$h - h_o = 18.400(1 + 0{,}00367\,t)\left(1 + 0{,}378\,\frac{e}{p}\right) \times (1 + 0{,}0026\cos 2\,\varphi)\left(1 + \frac{h + h_o}{6370191}\right) \times (1 + 0{,}00157)\log\frac{p_o}{p},$$

en la que t es la temperatura; e es la presión del vapor de agua; ϕ es la latitud; h y h_o son las altitudes y p y p_o son las presiones barométricas respectivas.

La tabla que sigue da la distribución de los gases según la altitud, mostrando cantidades por ciento.

Altitud, km.	Argón	Azoe	Vapor de agua	Oxígeno	Acido carbónico	Hidrógeno	Helio	Presión en mm.
150	....	.....	....	.....	...	99,73	0,27	0,0043
140	....	.....	....	.....	....	99,70	0,30	0,0048
130	....	0,02	....	.....	....	99,64	0,34	0,0054
120	....	0,10	....	.....	....	99,52	0,38	0,0060
110	....	0,40	....	0,02	....	99,16	0,42	0,0067
100	....	1,63	....	0,07	....	97,84	0,46	0,0076
90	....	6,57	....	0,32	....	92,62	0,49	0,0090
80	....	22,70	....	1,38	....	75,47	0,45	0,0123
70	0,02	53,73	....	4,05	....	41,95	0,27	0,0284
60	0,04	76,16	....	7,32	....	14,33	0,15	0,0816
50	0,08	86,16	....	10,01	....	3,72	0,03	0,466
40	0,16	86,51	....	12,45	....	0,88	....	1,65
30	0,22	84,48	....	15,10	....	0,20	....	8,04
20	0,55	81,34	....	18,05	0,01	0,05	....	39,60
15	0,74	79,56	....	19,66	0,02	0,02	....	88,20
11	0,94	78,02	0,01	20,99	0,03	0,01	....	168,00
5	0,94	77,89	0,18	20,95	0,03	0,01	....	405,00
0	0,93	77.08	1,20	20,75	0,03	0,01	....	760,00

Esta tabla contiene lo que se sabe de las regiones inferiores de la atmósfera y lo que se sabe por deducción e inferencias de las regiones superiores.

Disco de latón acabado con máquina

SEÑORES: Recientemente hemos tenido dificultades para acabar un disco de latón de 564 milímetros de diámetro, espesor de 5 milímetros, con 6 muescas circulares y cónicas, cuyos centros quedan a 60 grados entre sí, siendo el diámetro de las muescas de 139 milímetros. En el centro del disco hay un resalto de 225 milímetros de diámetro y altura de 9 milímetros, con un taladro central de 50 milímetros de diámetro. Las caras del disco debían ser paralelas en toda su extensión, y como este caso pudiera presentarse en otros talleres, desearíamos saber la opinión de Uds. P. A.

Refiriéndonos a la cuestión anterior, diríamos que el trabajo debe ser hecho con una taladradora de como sigue: Deben utilizarse mordazas suaves previamente acabadas sobre la taladradora, dejándoles superficie suficiente de apoyo y un reborde como de 3 milímetros de profundidad para que agarren.

Primero. Afiánzese el disco ligeramente por la periferia y hágase el acabado de todo el lado principal, empleando discos con agarraderas para las muescas circulares al hacer el acabado.

Segundo. Se debe emplear una plancha empernada a la mesa de la máquina taladradora teniendo dicha placa un rebajo de 8 milímetros de profundidad para que entre en ella el resalto que lleva el disco en el centro. Esta plancha deberá tener un agujero cónico de 18 milímetros en el centro, y un perno con arandela de 87 milímetros servirá para tener el disco enteramente plano. Empleando los discos con agarradera como antes en las muescas no habrá dificultad para hacer el acabado. El perno y la arandela se quitan para terminar el pequeño espacio ocupado por ellos. Para taladrar y terminar las 6 muescas cónicas se emplea un taladro de brazo apropiado.

Construcción de casas baratas

SEÑORES: Estamos interesados en construir una serie de casas para arrendatarios de la clase media, según croquis que les incluimos. Les agradeceríamos, si les fuese posible, nos informaran respecto a la clase de material que Uds. nos recomendarían usar en construcciones de esta naturaleza a fin de darles solidez económicamente y de erigirlas con la menor pérdida posible de tiempo. Deseamos construir estas casas en grupos de ciento, cinco de los cuales se erigirán inmediatamente, empleando 5 estilos diferentes de fachadas; pero todas las casas serán semejantes en su interior. C. C.

Barcelona, España.

La selección de materiales de construcción debiera hacerla un ingeniero o arquitecto que conozca las leyes y reglamentos de su ciudad, así como el precio de plaza de toda clase de materiales, las aptitudes del elemento obrero y el coste de la obra de mano. Edificios como los que Uds. describen se construyen en ciertos casos colocando metal desplegado de malla muy pequeña por ambos lados de la armazón de la casa, cubriéndolo interior y exteriormente con cemento aplicado a máquina. A veces no se aplica el cemento por el lado interior sino que se le reviste de tablas artificiales imitando maderas naturales. Estas tablas artificiales pueden colocarse fácilmente y suelen usarse en oficinas costosas. La selección del adobe, ladrillo, madera, acero u hormigón dependerá de las condiciones locales, y lo mejor será consultar un ingeniero o arquitecto competente de la ciudad.

NOVEDADES INTERNACIONALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 25 de Enero de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal*:

Cobre	13,37 a 13,50
Estaño	30,25
Plomo	4,70
Plomo en San Luis	4,37
Zinc	4,60
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	65,37

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación nominal, 4,67 dólares.

Nota importante

En vista de las dificultades habidas en Chile con ciertas personas que se llaman representantes de la McGraw-Hill Co. o de "Ingeniería Internacional," ponemos en conocimiento de nuestros lectores que *los pagos y órdenes deberán ser hechos solamente en nuestras oficinas de Nueva York o a nuestro agente exclusivo, Sr. Juan Saez Ruiz, Castilla Núm. 115D, Santiago, Chile.*

Huelga futura probable

Según el ingeniero Sr. Herbert Hoover, se teme una huelga general en las minas de hulla de los Estados Unidos para fines de Marzo de este año.

El comercio de Guatemala

Aun cuando en 1920 hubo una disminución en la cantidad de carga desembarcada en puertos de Guatemala en comparación con la de 1913, la cantidad exportada en 1920 aumentó respecto a la de los años anteriores a la guerra, siendo en ese año de 1920 de 175.111 toneladas métricas. De esa cantidad 128.589 toneladas métricas salieron del país por Puerto Barrios. Las importaciones en 1913 llegaron a un total de 101.202 toneladas métricas, pero en 1920 bajaron a 57.962 toneladas.

El mercado del azúcar

Según el *American Sugar Bulletin*. hay en el mundo un exceso visible de 1.200.000 toneladas de azúcar, la mayor parte en el hemisferio occidental. En los almacenes del comercio hay, por otra parte, una merma de 350.000 toneladas. La zafra para 1922 se calcula que será 600.000 toneladas menor que la de 1921. El consumo en 1922 se espera que será mayor que el de 1921, dada la mejoría en la condición económica de muchos países. Es de suponerse, por tanto, que los precios subirán lo suficiente para que la zafra de 1922 deje ganancias, especialmente en vista de que en la actualidad no hay influencias artificiales en acción y de que el azúcar se encuentra a un precio tan bajo. Es un hecho bien sabido que, cuando el precio en un número considerable de ingenios es menor que el coste de producción, se deja bien pronto sentir una escasez que hace subir el precio del artículo. Esta es una ley económica aceptada, y es razonable asumir que esta ley actuará ahora como siempre en lo pasado.

El automóvil en México

La Secretaría de Comunicaciones del Gobierno de México está empeñada en construir una red de caminos para automóviles que unan la capital de la república con los Estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, que durante muchos años sólo han podido comunicarse con el centro por mar. Al efecto, la misma Secretaría ha nombrado una comisión formada por los ingenieros Felipe Sánchez, Gildardo Orozco, J. Alvarez, Justo Mandujano y J. Hernández, quienes ya han dado principio a los estudios necesarios para el trazo de esas vías de comunicación, que serán de las más importantes por ligar entre sí regiones de las más ricas de la República Mexicana.

Si, como es de esperarse, este proyecto se lleva a cabo a la vez que el camino para automóviles proyectado hasta Laredo, en la frontera con los Estados Unidos, será fácil poder viajar en automóvil desde el Canadá hasta Yucatán y Tabasco.

Maquinaria norteamericana en España

El Gobierno Español acaba de otorgar a una compañía norteamericana el contrato para el suministro de prensas de amonedación destinadas a la casa de moneda nacional. El monto de la propuesta norteamericana fué 40.000 pesetas más alto que el de la española, y 25.000 pesetas más que el de la alemana. Sólo se presentaron tres propuestas.

Según la *Gaceta de Madrid*, las máquinas americanas, además de su mayor producción, son las más económicas, eficaces y perfectas en su clase.

Asociación de productores de fertilizantes

Interesará a los productores de salitre chileno saber que se está organizando en los Estados Unidos una gran corporación con millones de dólares de capital para reducir los gastos de producción y el precio de los fertilizantes en aquel país. Muchas otras casas que venden productos fertilizantes en los Estados Unidos ven también mayores ventas y consumo para el futuro.

La oficina matriz estará en Baltimore y los otros establecimientos en existencia están ubicados en Atlanta, Charleston, Columbus (Estado de Ohio), Louisville, Nashville y Savannah. En este nuevo grupo no están incluídos los seis grandes fabricantes nacionales de fertilizantes.

Empréstito de Porto Alegre

La ciudad de Porto Algre en Rio Grande do Sul ha obtenido en Nueva York un empréstito de 83.500.000 de dólares al 8 por ciento, pagadero en 1961. Dicho empréstito será utilizado para obras de saneamineto de la ciudad, alumbrado público, construcción de caminos, ensanche de calles y redención de la deuda consolidada.

Edificios para el centenario brasileño

El Gobierno de los Estados Unidos ha concedido a la Dwight P. Robinson Company el contrato para la construcción de los edificios que en Río Janeiro contendrán la exhibición de los Estados Unidos. La misma compañía está también haciendo trabajos importantes del Gobierno brasileño en Ceará.

Los edificios para la exposición deben ser terminados en tiempo oportuno para que sean ocupados antes de la inauguración de las fiestas del centenario de la independencia, en Septiembre de 1922, y serán de carácter permanente para poder después servir de residencia a la embajada americana.

La cantidad total aprobada para la participación de los Estados Unidos en el centenario del Brasil es de 1.000.000 de dólares.

El arquitecto que proyectó los edificios es el señor F. L. Packard, de Columbus, Ohio, y el encargado de la obra por la Dwight P. Robinson Company es el señor P. B. Easterbrooks. Ambos se encuentran actualmente en Río Janeiro.

Nueva revista técnica

En virtud de la demanda que existe en su respectiva industria, la casa editorial de McGraw-Hill Company publicará, desde el 15 de Enero del presente año, una nueva revista con el nombre de *Electrical Review and Industrial Engineer*, la cual se editará en Chicago.

Esta revista es la antigua *Electrical Review*, transformada, la cual se ha editado por muchos años en Chicago, siendo adquirida recientemente por la casa McGraw-Hill. La revista, de semanal que era, se ha hecho mensual y servirá los intereses de los que explotan y mantienen instalaciones eléctricas y mecánicas en las fábricas. El Sr. D. H. Braymer, co-director del *Electrical World*, es editor en jefe de la nueva publicación.

Dado el desarrollo que están tomando las industrias eléctricas en todas partes del mundo auguramos gran éxito a la nueva revista.

Nuestro nuevo redactor

La dirección de "Ingeniería Internacional" tiene gran placer en anunciar que el personal de la redacción ha sido aumentado con el ingreso del Sr. P. S. Smith, conocido ingeniero mecánico y electricista.



El Sr. Smith estudió detalladamente durante seis años las industrias y obras de ingeniería, mecánicas y eléctricas, tanto de España y Portugal como en los países latinoamericanos. Durante los nueve años que precedieron a estos estudios el Sr. Smith estuvo al frente de importantes obras en los Estados Unidos.

De la Universidad de Yale nuestro nuevo redactor recibió los títulos de Ingeniero Electricista y de Bachiller en Filosofía, completando su educación técnica en los laboratorios de ensayo que la compañía General Electric posee en Schenectady, Estado de Nueva York, donde también se dedicó a la construcción de trabajos eléctricos e industriales.

Durante su permanencia en España y en la América Latina el Sr. Smith hizo estudios completos de 94 industrias diferentes, escribiendo, además, seis libros respecto a la práctica, métodos y requisitos de los diversos países en cuanto se refiere a sus trabajos eléctricos.

Los lectores de todas partes inferirán de esto que el Sr. Smith conoce y comprende sus problemas y asistirá, por tanto, a la dirección y redacción a aumentar y mejorar el servicio que "Ingeniería Internacional" desea ofrecer a sus lectores.

La dirección desea igualmente expresar la confianza que tiene de que la situación general del mundo mejorará en 1922. Y es precisamente esta confianza lo que la induce a aumentar el número de sus redactores y a hacer preparativos para que representantes de la revista visiten extensamente los diferentes países donde se lee "Ingeniería Internacional."

Aceptación de normas

La intendencia del ejército americano ha recibido instrucciones de utilizar, en conexión con sus pliegos de condiciones, las normas adoptadas o por adoptar por la American Engineering Standards Committee.

Esta medida está de acuerdo con la política general que se ha trazado el Gobierno de ese país para coordinar todas las organizaciones de compra según la mejor práctica mercantil.

Un redactor de viaje

Como prueba de los esfuerzos constantes de todas las revistas de la McGraw-Hill Company, Inc., para servir de la mejor manera los intereses de los lectores en todos los países, y de acuerdo con el programa para 1922 de la redacción de *Chemical and Metallurgical Engineering*, el 11 de Febrero salió para Europa el Sr. J. S. Négru, redactor principal de *Chemical and Metallurgical Engineering* durante los tres últimos años. El Sr. Négru estará ausente aproximadamente durante seis meses y hará un viaje por Alemania, Francia, Bélgica y otros países industriales de Europa. El objeto de su viaje es estudiar las condiciones económicas e industriales, observar los últimos adelantos de la ciencia, de la ingeniería y de la tecnología, y comparar las condiciones industriales de aquellos países entre sí y también con Norte América.



El Sr. Négru es europeo y se recibió de Ingeniero en la Universidad de Lieja; en consecuencia está muy bien enterado de las condiciones de Europa. Al mismo tiempo tiene magníficas relaciones con los ingenieros europeos. Durante los últimos 16 años ha residido en los Estados Unidos, adquiriendo una vasta experiencia en los métodos industriales americanos; esto le permitirá coordinar y comparar sus observaciones en Europa con las condiciones en los Estados Unidos, y está bien capacitado para emprender este trabajo, que reportará grandes beneficios a los lectores y anunciadores de *Chemical and Metallurgical Engineering*, y a los lectores de "Ingeniería Internacional," quienes serán informados de los resultados más importantes de ese viaje a Europa.

El viaje del Sr. Négru es una prueba de los esfuerzos què nuestra casa editora hace para complacer a sus innumerables clientes.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Allis-Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee, Wisconsin, está distribuyendo su nuevo boletín Núm. 1106-S, en castellano, el cual describe los motores y generadores del tipo "E" de corriente continua que fabrica esta casa. El boletín tiene 8 páginas y forma parte de la serie que esta compañía está publicando en castellano.

La Armstrong Brothers Tool Company, 317-357 N. Francisco Avenue, Chicago, Illinois, está distribuyendo una circular descriptiva de sus llaves de cadena para tubos. La circular describe dos modelos, uno provisto de cadena de eslabón cerrado y otro con cadena articulada. Para facilitar su estudio, la circular contiene una tabla con las dimensiones y precios de cada tamaño.

LIBROS NUEVOS

"The Life of George Westinghouse" (Biografía de Jorge Westinghouse), por H. G. Prout, en inglés. Casa editorial de Charles Scribner's Sons, Nueva York, 1922. Tela, 15 por 23 centímetros, 375 páginas. Precio, tres dólares y cincuenta céntimos.

La biografía de Jorge Westinghouse, diferente de la de muchos hombres notables, no revela una doble personalidad; sus placeres, pasatiempos, temas y trabajos se encaminaron todos a un mismo fin, y en ellos se lee la historia de su concertada y feliz aplicación en el imperio de las artes mecánicas. Inventor por instinto (así lo prueban sus muchas patentes, una cada cuatro semanas por once años, y una cada seis semanas durante cuarenta y ocho), su mayor contribución a la humanidad acaso fué esa visión e intuición comercial que hizo factible la transformación de estudios académicos en realidades prácticas que adelantaron en muchos años la industria y el transporte locomóvil. En la ejecución de esos trabajos siempre se aprovechó de los servicios de especialistas profesionales, cuyo conocimiento técnico él suplementaba con su imaginación creativa y la iniciativa necesaria.

Sin aceptar jamás la derrota, su op-

timismo e indomable tesón vencieron a veces obstáculos casi inaccesibles, coronando con el éxito fracasos que parecían inminentes.

Dotado por herencia de una naturaleza y mentalidad prodigiosas, Jorge Westinghouse empezó sus investigaciones mecánicas en el taller de su padre a los trece años de edad y por cuarenta años se dedicó con incansable entusiasmo a su misión. Su juventud la dedicó al perfeccionamiento del freno neumático. Poco importa que él fuera o no el primero en concebir la idea de poner freno a los trenes mediante el aire; su perseverancia y el ingenio de sus invenciones convirtieron en realidad su aplicación práctica, rindiendo así un gran servicio a la industria del transporte.

De igual modo, en los dominios de la electricidad su contribución más notable fué el acelerar el empleo de la corriente alterna. Su visión percibió que la corriente alterna estaba llamada a resolver el problema de la transmisión a grandes distancias y bien pronto se dedicó a estudiar y perfeccionar el transformador y motor de inducción, obteniendo privilegio exclusivo de este último por medio de la patente de Tesla. A pesar de la opinión adversa de autoridades prominentes de su tiempo, jamás flaqueó su fe en la corriente alterna.

La turbina de vapor era para Westinghouse la solución de la generación centralizada de grandes potencias, y al efecto obtuvo bien pronto privilegios exclusivos mediante las patentes de Parson, las cuales él mismo perfeccionó aún más, estableciendo el principio del flujo sencillo y doble.

Ha habido pocos hombres que poseyeran en tan alto grado la capacidad de trabajar y de poder dirigir simultáneamente tan gran número de empresas. La fe que en éstas tenía lo atestiguan sus grandes inversiones personales que en ellas hizo y el hecho de que nunca invirtió en otras empresas extrañas. Esto, junto con la confianza que en él tenían sus capitalistas asociados, le permitió dirigir personalmente estas compañías hasta que, a causa del pánico de 1908, intereses extraños tomaron posesión de algunas de ellas.

Como es de suponerse, Westinghouse encaminó a veces su genio hacia cimas inaccesibles, como cuando se esforzó por disminuir la resistencia de los barcos lubricando con aire la quilla y la hélice, cuando se empeñó en generar energía utilizando el calórico de la atmósfera, y la atención que en su juventud dió al motor rotativo. La tenacidad con que se aferraba a estas ideas, a pesar, muchas veces, de la opinión de sus consejeros de confianza, puede atribuirse a su falta de preparación en la técnica fundamental. En la mayoría de los casos, sin embargo, estuvo siempre dispuesto a reconocer las nuevas tendencias de los progresos técnicos y a encaminar sus esfuerzos de acuerdo con aquéllas, como cuando dejó a un lado el gasógeno y el motor de gas para dedicarse a la turbina de vapor.

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, a instancias de la cual se preparó esta biografía, estuvo ciertamente afortunada en contar con los servicios del Coronel Prout, cuya larga amistad con Westinghouse, suplementada con su experiencia editorial, contribuyeron notablemente a que esta obra biográfica resultase tan fascinante.

"La Purificación del Agua del Río Magdalena" es el título de un interesante libro de 106 páginas por George C. Bunker, publicado por la Dirección Nacional de Higiene de la República de Colombia.

Dicho libro contiene el estudio completo de las condiciones bacteriológicas y químicas del agua del Río Magdalena, que es donde se surte la ciudad de Barranquilla, y el proyecto completo de las obras que habrá que construir para la purificación de dichas aguas.

La purificación recomendada consiste de: La introducción de un coagulante, Aeración, Sedimentación, Filtración por lechos de arena, y Desinfección poı medio del cloro líquido. Para poder hacer estas operaciones la instalación consistirá de una casa principal, aerador y cámara de mezclas, estanques de sedimentación, filtros de arena y pozo de agua clara, laboratorio y oficina, estanques de agua para lavar los filtros, instalación de bombas del agua sin purificar, medidores venturi y demás instalaciones secundarias.

Este libro, que puede servir como de consulta para problemas semejantes en otras ciudades, puede adquirirse pidiéndolo a la Imprenta Nacional de Bogotá, Colombia.

"Guardachispas aplicados a las cajas de humo de las locomotoras que queman leña," por el Doctor Horacio Da Costa, jefe de locomotoras en los ferrocarriles Mogyana, Campinas del Brasil, es un estudio interesante, acompañado de diagramas y discusión de costes, que se encuentra en el *Boletín do Instituto de Engenharía*, en el número correspondiente a Octubre de 1921. Los que tengan interés en este importante problema pueden obtener un ejemplar por mil quinientos reis, o sea un chelín o veinticinco centavos oro, dirigiéndose al Secretario do Instituto, Caixa do Correio 1430, São Paulo, Brasil.

"Boletín del Instituto Geológico de España." Hemos recibido el tomo II de la tercera serie (1921) de esta importante publicación, impresa en los talleres de Gráficas Reunidas, S. A., de Madrid.

El volumen consta de varios estudios relativos a la geología de Marruecos, entre los cuales se cuenta el estudio geológico de la península Norte-Marroquí, por E. Dupuy de Lôme y J. Miláns del Bosch, que incluye la descripción geográfica y física, la orografía, la hidrología, la hidrografía y la meteorología. Notas para el estudio hidrológico del Rif Oriental, por Alfonso del Valle y Pablo F. Yruegas. Nota geológica de las Islas Chafarinas, por Agustín Marín. Excursión a Xexauen, por J. Miláns del Bosch. Nota acerca de los yacimientos de lignitos y pizarras bituminosas de Rubielos de Mora (Teruel), por Juan Gavala. Trabajos de la Comisión de Meridianas. Bosquejo geológico de la cábila Beni-Said del Rif Oriental, por Alfonso del Valle y Pablo F. Yruegas. Nota sobre la constitución petrográfica del Monte Mauro (Beni-Said), por Agustín Marín. El libro está ilustrado con fotografías y microfotografías, y tiene 11 mapas en colores que ayudan a interpretar de manera clara los estudios contenidos en la obra.

CHISPAS

El señor ingeniero Fernando Montilla, exdirector general de Obras Públicas de Puerto Rico, salió el 20 de Enero para esa isla, en donde se dedicará a trabajos relacionados con su profesión.

El Sr. C. G. Schluederberg, de la Westinghouse Electric International Company, se encuentra actualmente en viaje por el Perú y Chile en representación de su compañía. A principios de este mes pasará a la Argentina y más tarde al Brasil.

J. H. Battle (hijo) ha sido nombrado representante en México de la Lidgerwood Manufacturing Company. Su oficina estará en el Edificio Oliver, calle 16 de Septiembre, Núm. 5, México, D. F. El señor Battle vivió en México durante varios años, en donde estuvo trabajando como ingeniero de construcciones y en empresas de minas.

El Sr. T. Howard Barnes, ingeniero consultor de Nueva York, ha sido comisionado por la municipalidad de Cartagena, Colombia, para que prepare un estudio a fin de aumentar el abastecimiento de agua potable actual de la ciudad. Por catorce años Cartagena ha dependido para su abastecimiento de las fuentes existentes en los cerros de Tubaco, suplementadas por las aguas de lluvia, aguas de pozos artesianos y hasta por aguas del mar. Estos estudios se concretarán especialmente al aprovechamiento de las Ciénagas, fuente situada a 56 kilómetros de la ciudad, que ha sido propuesta por la actual Compañía del Acueducto.

Condecoración a un ingeniero

El Doctor J. A. Waddell, que es una de las autoridades más grandes en ingeniería en Norte América, recibió el 2 de Diciembre de 1921 del Gobierno japonés la condecoración de Segunda Clase de la Orden del Sagrado Tesoro, en reconocimiento de la ayuda prestada por el Doctor Waddell a los estudiantes de ingeniería. Esta es la segunda condecoración japonesa que el Doctor Waddell recibe. La primera fué la de Cuarta Clase de la Orden del Sol Naciente, que le confirió el Emperador Meiji en 1888.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Congreso internacional de ingenieros

DE TIEMPO en tiempo han aparecido en estas columnas artículos indicando la necesidad de relaciones más estrechas entre los ingenieros del mundo en general y los de las Américas en particular.

La influencia, tanto directa como indirecta, que tienen los ingenieros en la resolución de los problemas económicos principales del día es muy aparente. La vida social moderna no podría existir sin potencia, calefacción, refrigeración y medios de transporte artificiales. La utilización en la vida diaria de la ciencia, que no es otra cosa que la explicación de las leyes de la naturaleza, es la base de la civilización, la palabra de que tanto se abusa, y cuyo significado en otros términos pudiera ser mejor "el arte de vivir en sociedad."

La necesidad de relaciones más estrechas entre todos los ingenieros es clara, en sentido de que más vale consejo entre muchos que un modo de pensar rutinario. Y un consejo de muchos sólo puede tenerse cuando los mejores ingenieros de todos los países puedan reunirse y conocerse, puesto que la inteligencia y la energía no están limitadas por fronteras artificiales.

En vista de la necesidad de mayor acercamiento entre los ingenieros de hoy día el pensamiento de la reunión de un congreso internacional ha recibido entusiasta aprobación. Hasta hoy había sido sólo una idea; pero ahora tenemos el gusto de anunciar que acabamos de recibir el cablegrama siguiente:

"Tengo el gusto de informar a Uds. que, en contestación al cablegrama de Su Excelencia el Embajador del Brasil, el Club de Engenharia de Río de Janeiro nos dirige el cable siguiente: 'El Club de Engenharia de Río de Janeiro puso el mensaje del Embajador y el informe del Agregado Diplomático Comercial en la Embajada de Washington en conocimiento del Gobierno brasileño, que aprobó la celebración del Congreso Internacional de Ingeniería en Río de Janeiro en el próximo mes de Septiembre. Se están dando todos los pasos necesarios para la preparación del congreso.' Firmado, Conde Paulo de Frontin, Presidente del Club de Engenharia. Felicitamos a Uds.

"SEBASTIÃO SAMPAIO,
"Agregado Comercial de la Embajada Brasileña."

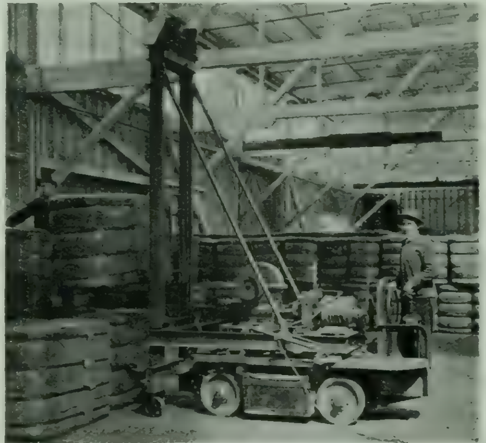
Se sobrentiende que ingenieros representantes de todos los países de las Américas concurrirán al congreso, y los asuntos principales que se someterán a discusión serán:

1. Utilización de los recursos combustibles.
2. El mejor aprovechamiento de la potencia hidraúlica.
3. Adelantos recientes en los métodos de riego.
4. Supresión del derroche por medio de la normalización de los aperos agrícolas e industriales.
5. El carbón como factor del desarrollo industrial.
6. Puntos esenciales en un programa ferrocarrilero nacional.
7. Cooperación intercontinental en ingeniería.
8. Mejoras en los puertos.
9. Facilidades para terminales de tráfico.
10. La industria siderúrgica.

Esta lista no es oficial y está sujeta a ser cambiada por los interesados. La idea importante es que, gracias a la cortesía del Brasil, y con motivo de la celebración del centenario de su independencia, será posible que se reunan los ingenieros de todos los países. Es digno de notar que discutirán los problemas prácticos de conservación y utilización de los recursos naturales y el establecimiento de relaciones más estrechas entre las personas empeñadas en los problemas técnicos e industriales relativos al adelanto económico de todas las Américas.

Maquinaria eléctrica de alijo en Seattle





EL MOVIMIENTO de materiales presenta en las estaciones de término un problema de vital importancia, y para su resolución es necesario estudiar ampliamente las condiciones que presenta el mundo económico actual. Si el problema consiste en movilizar económicamente mayor cantidad de carga, será necesario que la maquinaria sea de muy fácil manejo a la vez que adaptable. Los grabados de esta página dan una idea de cómo en el puerto de Seattle se emplea la electricidad a fin de facilitar el tráfico de carga y de reducir el coste de explotación. En las estaciones de término de Cleveland y en la de Bush, Brooklyn, se está instalando maquinaria semejante para este mismo fin.





INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Abril de 1922 *Número 4*

La dársena Presidente Wilson en Marsella

Sistema de construcción de los diques y malecón de la dársena que sirvió para el desembarque de los pertrechos americanos en Francia

POR EL INGENIERO EN JEFE DE PUENTES Y CAMINOS EN MARSELLA

LA ANTIGUA dársena de la Madrague en el puerto de Marsella, hoy llamada dársena Presidente Wilson (figura 1), tiene una largura de 753 metros y anchura de 500 metros. Está limitada al sur por el paso de la Madrague que la separa de la dársena de la Pinède, al norte por el paso del Cabo Janet, al oeste por el rompeolas exterior y al este está limitada por el dique de la ribera.

Los trabajos ejecutados en esta dársena se dividen en dos partes:

1°. La prolongación del rompeolas exterior, completado por un muro de abrigo, y la construcción de un muelle de 35 metros de ancho en la parte correspondiente a la dársena.

2°. La construcción de las obras anexas a la ribera; es decir, el muelle de la ribera, el malecón *G* y el pasaje del Cabo Janet.

OBRAS ANEXAS A LA RIBERA

1°. Muros del dique de la ribera y el malecón *G*; muros del dique sur y oeste y del pasaje del Cabo Janet.

La construcción de estos muros dió lugar a un concurso que se abrió el 10 de Diciembre de 1910, al cual se presentaron 12 propuestas. El ministerio adjudicó la obra el 16 de Agosto de 1911 al contratista M. C. Zschokke.

La profundidad de la dársena se fijó en —12 metros. El muro está construído, entre las cotas +0,6 y —12 metros, con bloques monolíticos de hormigón llamados cajones. Estos cajones descansan sobre el terreno macizo, cuando se encuentra la profundidad conveniente,

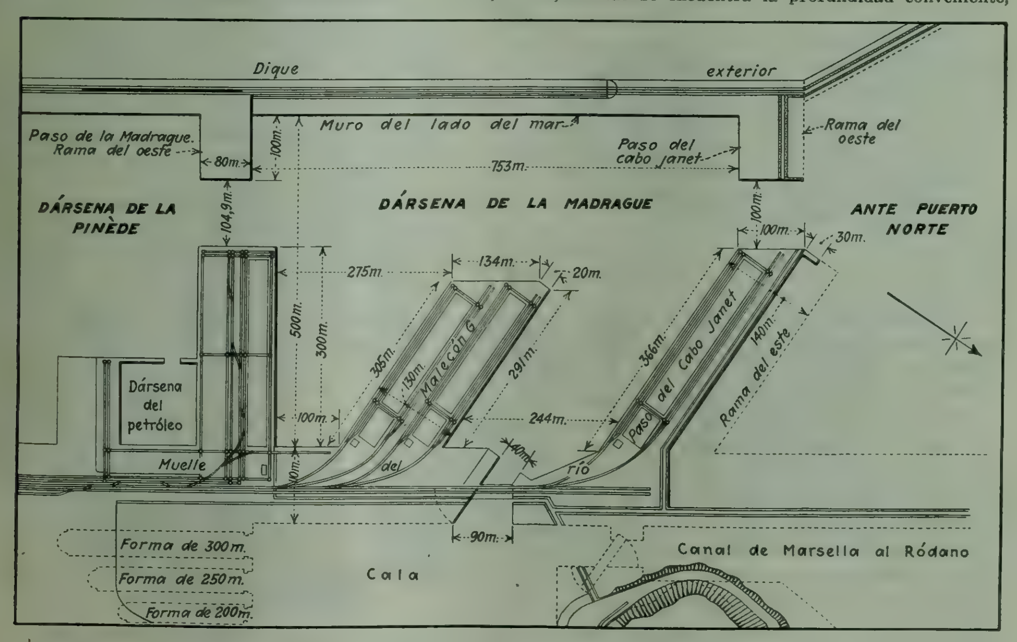


FIG. 1. ANTIGUA DÁRSENA DE LA MADRAGUE, HOY PRESIDENTE WILSON

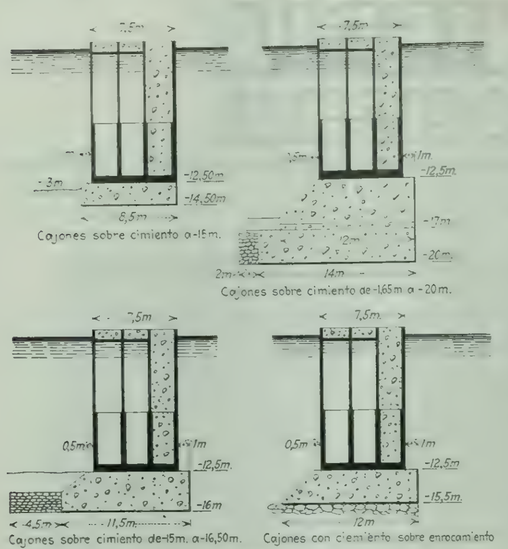


FIG. 2. SECCIÓN TRANSVERSAL Y COLOCACIÓN DE LOS CAJONES

por intermedio de un macizo de hormigón construído por aire comprimido. Si el terreno macizo estaba muy bajo, los cajones se hicieron reposar sobre el terreno natural por el intermedio de un dique de enrocamientos. Atrás de los bloques se construyó un prisma compuesto de cantos y piedras destinado a disminuir el empuje transversal del relleno.

El dique fuera del agua está hecho de mampostería de cantos, construído sobre los bloques de hormigón en la cota +0,6 de metro y enrasado en la cota +2,4 metros.

Los cajones (figura 2) tienen la forma de un paralelepípedo rectangular y están construídos de un fondo y cuatro tabiques longitudinales y una serie de tabiques transversales; como descansan sobre un macizo a —12 metros, su altura es de 12,6 metros y su anchura de 7,5 metros. Su largura normal es de 30 metros, aunque algunos se construyeron de largura más pequeña y de formas especiales según las necesidades del plano (ángulos entrantes, esquinas, etcétera).

La proporción de la mezcla del hormigón con que se hicieron los cajones fué 350 kilogramos de cemento de Pavin de Lafarge, 400 metros cúbicos de arena marina y 800 metros cúbicos de grava.

Los cajones se hicieron en seco (figura 3), lo que permitió construir cuatro a la vez. Se colocaba el hormigón por capas de 1 metro de altura por medio de formas metálicas; después de acabados se les dejaba secar durante un mes. En seguida se introducía agua en la forma y se remolcaban los cajones flotando hasta el lugar a que estaban destinados, sumergiéndolos en su posición definitiva y dejándoles entrar el agua por medio de válvulas colocadas para tal efecto (figuras 4 y 4A).

Después de colocados en su lugar se vaciaban los cajones del agua que contenían, y los huecos se llenaron con mortero compuesto de 400 kilogramos de cal de Pavin de Lafarge por cada metro cúbico de arena artificial, estando compuesto el hormigón de 2 volúmenes de mortero por cada 3 volúmenes de piedra triturada. Los huecos de los cajones que quedaban hacia el lado del terraplén no se llenaron de hormigón sino hasta la cota —7 metros, y hacia arriba de dicha cota se llenaron con cascote para disminuir el gasto.

De esta manera se estableció una serie de bloques o cajones oportunamente dispuestos, unos al lado de otros. El intervalo de 0,6 de metro entre 2 cajones se llenaba en seguida con hormigón. Para hacer esta unión se emplearon buzos con escafandro, quienes construyeron una mampostería con mortero de cemento; el dique así formado se llenaba a su vez con hormigón, primero con cajones de fondo móvil y después a cielo abierto cuando se podían vaciar.

Cimientos.—Si se encontraba terreno duro arriba de la cota —12 metros, los cajones descansaban directamente sobre el terreno (figura 5), reduciendo en consecuencia su altura para asegurar la continuidad del paramento exterior hasta la cota —12,5 metros, y se construyó un muro de revestimiento de 2 metros de espesor. Este muro se construyó partiendo de la abertura blindada de la cámara de trabajo del cajón que sirvió para preparar el terreno natural.

Si el terreno duro estaba bajo de la cota —12 metros, se construyó un macizo de hormigón sobre el terreno para repartir convenientemente el peso de los cajones, constituído por un enlosado continuo construído por medio de aire comprimido y con cajones amovibles de 16 metros de largura y 9 metros de anchura, que permitían bajar hasta la cota —16 metros (figura 6).

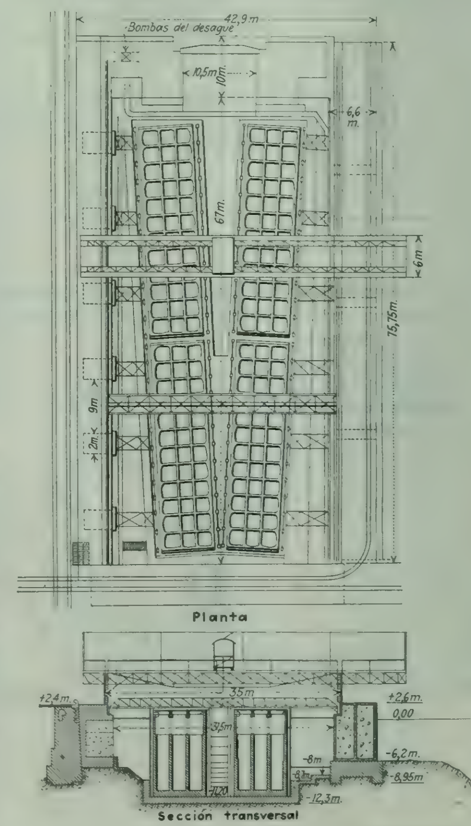


FIG. 3. DIQUE SECO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CAJONES

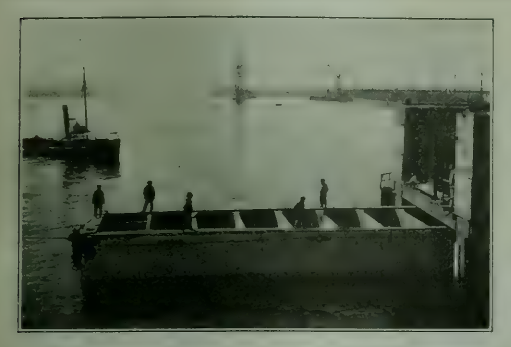


FIG. 4. SALIENDO UN CAJÓN DE LA FORMA



FIG. 4A. SUMERGIENDO UN CAJÓN

Este enlosado, que está uniformemente nivelado a la cota —12 metros, se hace bajar a profundidad variable hasta donde encuentra el terreno duro. La largura del enlosado está calculada de manera que la presión sobre la arista más cargada sea inferior a 3 kilogramos por centímetro cuadrado.

Durante la obra se presentaron los casos siguientes:

1. Se encontró el terreno duro entre las cotas —12 y —14,7 metros.

El enlosado se hizo descansar sobre el terreno duro; su anchura es de 8,5 metros y su espesor variable según la profundidad.

2. El terreno duro se encontró bajo de la cota —14,7 metros, y el fondo natural se encontró arriba de la cota —12,7 metros. No se trató de llegar al terreno duro, sino que la losa descansa en la cota —14,7 sobre arena. La anchura de la losa es 11 metros, de los que 2,5 metros sobresalen del paramento exterior de los cajones.

Como la excavación tuvo necesariamente las dimensiones del cajón metido por aire comprimido (16 metros), y como, por otra parte, es costoso e inútil llenar completamente de hormigón el vacío comprendido entre el paramento exterior de la losa y la pared del cajón más próximo, ese vacío se llenó de pedruscos colocados a mano.

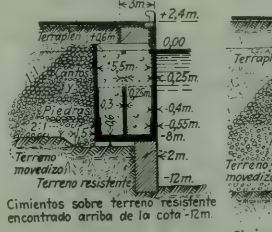
3. El terreno duro se encontró bajo la cota —16, y el fondo natural se encontró entre las cotas —12,7 y —15 metros.

No se trató de llegar al terreno duro; la losa descansa sobre la arena en la cota —16 metros. Su anchura es de 12,5 metros, de los que 3 metros sobresalen del paramento exterior de los cajones. El completo se hace como en el caso precedente con mampostería de piedras sin mortero.

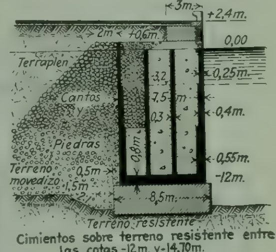
4. El fondo natural es inferior a la cota —15 metros. La losa de hormigón de 1 metro de espesor reposa sobre un dique de roca natural nivelado a la cota —13 metros. La losa es de 10 metros de anchura, de los que 1 sobresale del paramento exterior de los cajones. El dique submarino está construído de piedras o bloques naturales que cuando menos pesan 100 kilogramos, pero que en promedio pasan de 500 kilogramos. Este dique tiene 17 metros de ancho en el coronamiento, y su talud es de 2:1; descansa sobre el terreno natural y tiene una berma de 5 metros (véase la figura 5).

MUROS DEL DIQUE DEL NORTE EN EL PASO DEL CABO JANET

2°. La construcción de los muros del dique del norte del pasaje del Cabo Janet la continuaron los Sres. Haller y Feiss a causa del fallecimiento del señor M. C. Zschokke. Sin embargo, todas las modificaciones importantes se

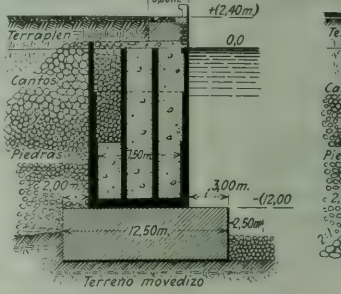


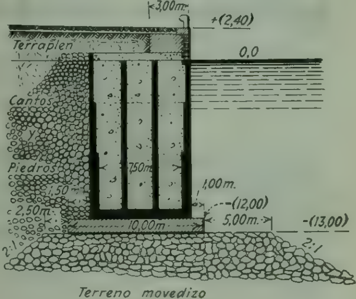
Cimientos sobre terreno resistente encontrado arriba de la cota -12m.



Cimientos sobre terreno resistente entre las cotas -12m. y-14,70m.

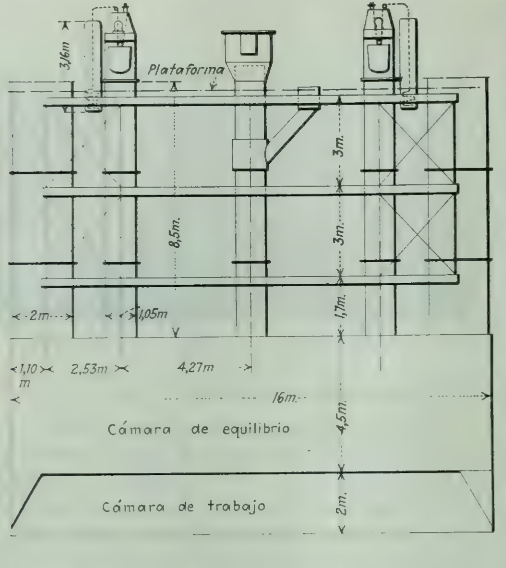
Cimientos sobre terreno movedizo abajo de la cota - 12,70 m.





Cimientos sobre terreno movedizo abajo de - 15m.

FIG. 5. DIVERSOS CASOS DE CIMIENTOS



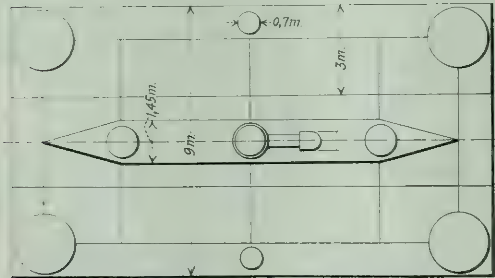


FIG. 6. CAJONES SUMERGIDOS POR AIRE COMPRIMIDO

efectuaron durante la construcción, tanto en la de los cajones como en la preparación y cimentación del macizo de hormigón para llevar el peso de los cajones al terreno macizo.

Los sondeos efectuados en el Cabo Janet han mostrado que en todo el fondo se encuentra un terreno propio para cimientos arriba de la cota —20 metros, salvo en la extremidad del paso en donde el terreno macizo está notablemente bajo de la cota —20 metros. En esta última parte se conservó el procedimiento de construir los cimientos sobre un dique de rocas como se describió en el párrafo anterior.

Metidos los cajones por aire comprimido (véase la figura 6) hasta la cota —20, se resolvió hacerlos descansar sobre pilares de hormigón que podían bajar hasta esa cota y quedar fuertemente hincados en el terreno arenoso de buena calidad; así se logró disminuir la largura del dique que tenía que ir sobre rocas. Los cajones mismos fueron modificados para hacer un muro en arcada; las partes de los cajones que descansan sobre los pilares están llenas, y las demás están vacías.

En fin se decidió llevar la profundidad de la dársena a —12,5 metros en lugar de la de —12 metros, que fué adoptada para la dársena Presidente Wilson. Este cambio trajo las modificaciones siguientes:

Los cajones para esta parte de la obra (figura 7) están constituídos como los empleados para la dársena Presidente Wilson, salvo que su altura se aumentó en 0,5 de metro para tener una dársena más profunda. Por lo demás, la construcción y colocación no difieren de lo que se ha descrito antes.

Al llenar los huecos con mortero de cal se dejaron vacíos tres grupos de cuatro huecos, correspondiendo a la parte de los cajones que no descansan sobre los pilares, de los que hablaremos más adelante. Sólo se construyeron sobre los huecos vacíos bóvedas de mortero de cal, con un metro de espesor en la clave. Las uniones entre los cajones, de unos 0,6 de metro, se llenaron con hormigón. El resultado final es que los cajones de hormigón que soportan los muros del dique se presentan como una arcada, con un diafragma continuo en la parte contigua al terraplén del dique. Se obtuvo con esto un aligeramiento del peso soportado por los cimientos y una economía notable en el precio de los cajones.

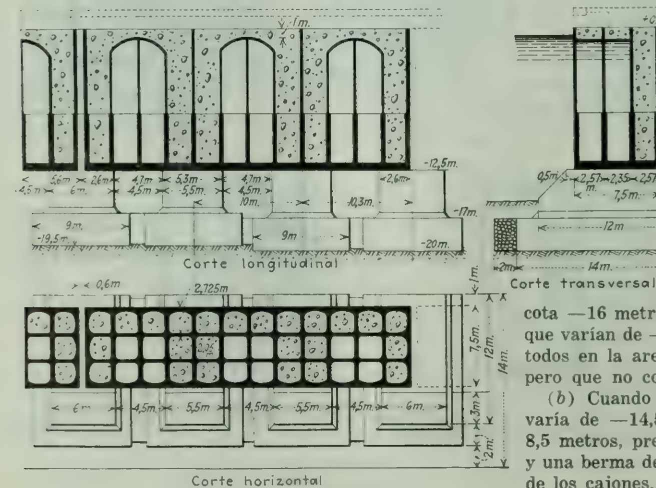


FIG. 7 CAJONES PARA MURO EN ARCADA

CIMIENTOS DE PILARES

Los pilares para cimientos (figura 8) se hincaron por medio del aire comprimido, según se verá más adelante. Los casos que se presentaron son:

(*a*) Cuando el terreno duro se encuentra arriba de la cota —15 metros, el pilar descansa directamente sobre ese terreno duro. Cuando el terreno resistente se encuentra bajo de la cota —16 metros, los pilares se hincan a profundidades que varían de —16 a —20, de manera que se encuentren todos en la arena pura o mezclada de grava y piedras, pero que no contenga materias vegetales.

(*b*) Cuando el pilar se lleva a una profundidad que varía de —14,5 a —15 metros, tienen una largura de 8,5 metros, presentando una parte saliente de 1 metro y una berma de 0,5 de metro para el paramento vertical de los cajones.

Cuando el pilar se apoya bajo de la cota —16,5 metros,



FIG. 8. COLOCACIÓN DE PILARES POR AIRE COMPRIMIDO

tiene en la base un paralelepípedo macizo de 3 metros de espesor, 12,75 a 14 de largura y 9 metros de anchura; sobre este macizo se levanta el pilar propiamente tal, que tiene de 10,75 a 12 metros de largura.

(*c*) Paralelamente a la arista del dique la anchura de un pilar es de 5,5 a 6 según que lleve en su parte central los cajones o que quede bajo de la unión de 0,6 de metro que hay entre cajón y cajón.

(*d*) Los intervalos entre los pilares se llenan de pedazos de piedra arriba del terreno natural.

(*e*) Cuando se hacen descansar los cajones sobre un dique de rocas, el dique se nivela a la cota —15,5 metros con coronamiento a los 12 metros. Una losa continua de hormigón de 3 metros de espesor reparte el peso de los cajones sobre el dique.

RESULTADOS

Los diversos procedimientos de construcción descritos han dado completa satisfacción. A pesar de las dificultades originadas por la guerra, la escasez de brazos y la dificultad de obtener cemento, los muros de la dársena Presidente Wilson, principiados en Octubre de 1911, se terminaron en Julio de 1918. Los muros del dique del Cabo Janet se comenzaron en Febrero de 1919 y se terminaron al fin de 1920, siendo su largura 343 metros.

El coste en francos por metro lineal de los diversos tipos de muros, valorizados a precios de antes de la guerra, son los siguientes:

Profundidad de los cimientos	Cajones llenos	Cajones en arcadas
—13,00	4.300	3.800
—14,70	5.545	.....
—16,00	6.965	5.515
Sobre roca	5.515	.....
—20,00	.....	7.450

La economía obtenida con el muro en arcada es considerable; además se redujo al mínimo el dique submarino sobre enrocamientos en el cual el muro del muelle se apoya más bien que sobre cimientos de mampostería.

OBRAS DEL LADO DEL MAR

Los trabajos de construcción de la dársena Presidente Wilson comprendieron del lado del mar la prolongación de la Grande Jetée (figura 9) y la construcción de 953 metros de muros. La parte submarina del muro está formada por grandes bloques monolíticos, que se obtuvieron llenando cajones de hormigón sumergidos sobre un enrocamiento nivelado a la cota —12 metros.

Arriba de los grandes bloques de los cimientos el muro del muelle está formado por mampostería ordinaria, con espesor de 4,5 metros, coronada con un borde de piedras labradas hasta la cota +2,4 metros.

La ejecución de la parte submarina de este muro necesitó una serie de operaciones repetidas para cada cajón; éstas fueron: La nivelación de la plataforma sobre roca natural, la construcción del bloque, lastrarlo, ponerlo a flote, su hundimiento y su relleno, el empleo de una sobrecarga temporal, y en fin la construcción de la superestructura de mampostería.

La plataforma destinada a soportar los muros del muelle está nivelada horizontalmente sobre toda su lar-

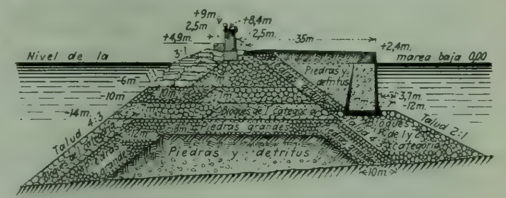


FIG. 9. MURO DE LA GRANDE JETÉE

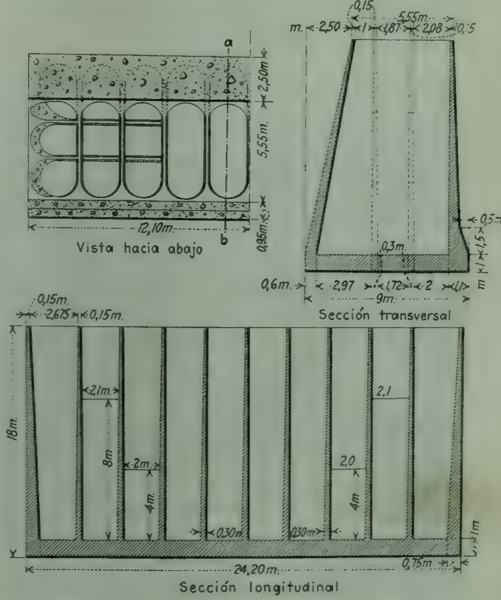


FIG. 10. GRANDES CAJONES PARA EL MURO DEL LADO DEL MAR

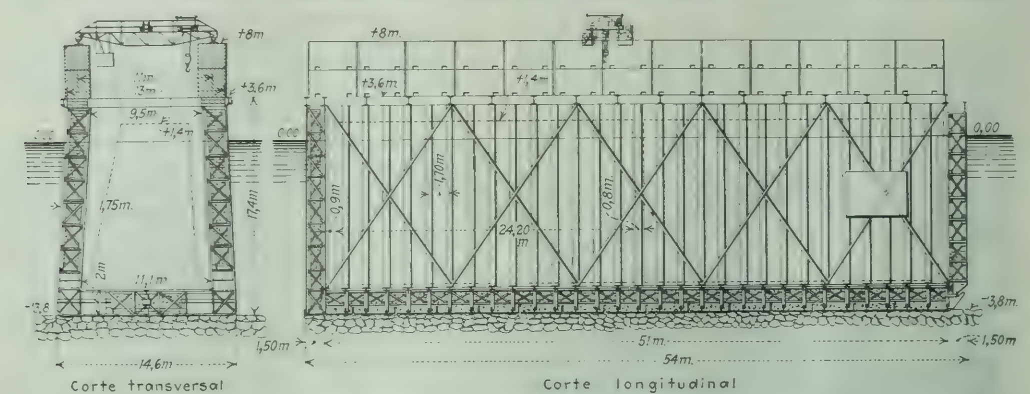


FIG. 11. SECCIONES DE LAS FORMAS DE LOS GRANDES CAJONES

gura a la cota —12 metros. Esta nivelación se obtuvo primero empleando material pequeño y terminándola después por buzos que guiaban su trabajo por un carril transversal, deslizándolo sobre otros dos carriles longitudinales colocados a la cota prescrita.

Los cajones (figura 10) miden 24,2 metros de largura 13 metros de altura, 9 metros de anchura en la base y 5,55 metros en la parte alta. Cada uno está dividido en 10 compartimientos por medio de tabiques transversales. Se construyeron en una forma provisionalmente separada midiendo 54 metros de largura, 14,6 metros de anchura y 17,4 metros de altura, dejando un espacio útil interior de 51, 11,1 y 14,7 metros respectivamente. Las dimensiones de esta forma permitieron la construcción de dos bloques a la vez (figuras 11 y 12).

La mezcla empleada en la construcción de los cajones se hizo en la proporción siguiente:

300 kilogramos de cemento Pavin de Lafarge;
400 metros cúbicos de arena de mar;
300 metros cúbicos de grava.

Los bloques se construyeron por capas sucesivas de 1 metro de espesor por medio de formas de madera; cada bloque se hizo con 13 formas sobrepuestas y desarmables.

Antes de poner la primera capa el fondo de la primera forma se cubría con una hoja de papel aislador para evitar la adherencia del hormigón y se comenzaba el trabajo por una capa de cemento de 5 centímetros de espesor.

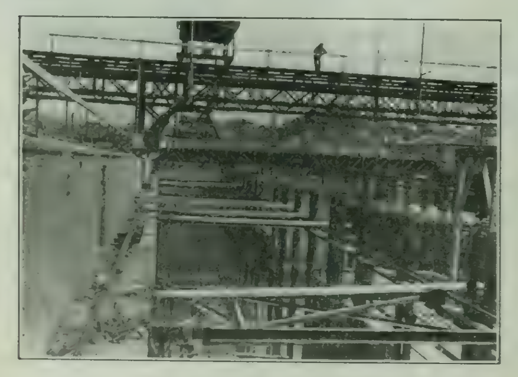


FIG. 12. VISTA DE LAS FORMAS

Los cajones se hicieron sin más armadura que unas varillas de hierro con púas de 0,15 de metro para unir las diversas capas a una cintura general de 20 milímetros que refuerza la parte superior y sirve para coger el cable empleado para el remolque.

Los paramentos exteriores del cajón y la superficie superior están revestidos de un mortero de cemento.

Los moldes están arreglados para trabajar de día y de noche; los dos cajones se montan alternadamente sobre un bastidor de un metro, y la colocación de las formas para un cajón se hace mientras se vacía el hormigón en el otro.

El hormigón se preparaba en dos hormigoneras rotativas de eje horizontal movidas mecánicamente y vaciándose por dos canales prismáticas de lámina de hierro; se abren por la base y baja el hormigón hasta la forma por un puente rodante.

El pisonado del hormigón se efectuó por medio de pisones portátiles neumáticos.

La construcción simultánea de dos cajones se hizo a razón de dos capas por día, lo que exigió un trabajo de dos semanas para hacer dos cajones. Después se demoraban como mínimo dos meses, empleados éstos en diversos trabajos para quitarles las formas, prepararlos y lastrarlos.

Para poner los cajones a flote solamente se dejaba llegar el agua a la forma, y tan pronto como estaban a flote se les remolcaba y se sumergían exactamente en el lugar que debían ocupar llenándolos de agua.

Una vez sumergidos, se llenaban los cajones de un mortero de cal hidráulica empleada en seco y a razón de dos volúmenes de mortero por cada tres volúmenes de piedra triturada. El mortero estaba compuesto de 400 kilogramos de cal por 1 metro cúbico de arena.

La fabricación del mortero de cal se hacía en las hormigoneras que se empleaban para el hormigón y se transportaba en los mismos prismas de lámina de hierro bajándolo a los huecos del cajón por medio del puente rodante.

La extracción del agua que servía de lastre se hacía por partes y para impedir que flotara de nuevo el cajón no se le vaciaba sino las dos terceras partes y los huecos centrales se lastraban con hormigón. Así se proseguía la extracción del agua evitando grandes diferencias de presión entre las paredes de un mismo tabique interior transversal.

Con el fin de apresurar la nivelación del dique submarino cada cajón se sobrecargó con una serie de 40 blo-

ques artificiales de mampostería de 14 metros cúbicos cada uno, sirviendo para la construcción de la Grande Jetée. Estos bloques en conjunto pesan más o menos 1.288 toneladas y se dejaban sobre los cajones como tres meses. Terminada la colocación y relleno de los cajones se procedió a la construcción del borde fuera del agua y de la parte elevada del muro del muelle.

OBSERVACIONES

Los cimientos sobre enrocamientos constituyeron un asiento poco estable, y durante las obras se manifestaron en los cajones varios movimientos laterales y de frente. Las operaciones hechas durante los trabajos permitieron obtener los datos medios siguientes de los movimientos acumulados.

Epoca de las observaciones	Inclinación por ciento	Asentamiento en metros	Avance en metros
1. Después del hundimiento...........	0,0	0,00	0,00
2. Después del lastrado con agua.......	1,0	0,40	0,20
3. Después de rellenos de mortero......	2,0	0,70	0,45
4. Después de sobrecargados...........	2,5	1,05	0,70
5. Después de dos años de uso..........	2,5	1,10	1,20

Estos movimientos estaban previstos y en el proyecto se tuvieron en cuenta.

Además, para evitar el aumento de esos movimientos diversos, el muelle, después de terminado, se reforzó con tirantes de acero de 150 por 50 milímetros terminados por anclajes de hierro fundido fuertemente asegurados en el muro del muelle y en el macizo de los bloques de 15 metros cúbicos sumergidos en el terraplén atrás del prisma de empuje.

El coste previsto de esta obra a los precios antes de la guerra, por cajón, fué:

1. Construcción y colocación (arreglo del lecho, colocación del dique submarino, construcción de un cajón, lastrado, transporte y sumersión):
   - (*a*) Obra de mano y accesorios excepto el cemento, 860 metros cúbicos de hormigón a 57 francos 49.020
   - (*b*) Cemento, 350 toneladas a 42 francos..... 14.700

   Total, francos 63.720

2. Relleno de un cajón:
   - (*a*) Mano de obra y accesorios menos la cal 1.400 metros cúbicos de mortero a 17 francos 23.800
   - (*b*) Cal hidráulica, 275 toneladas a 25 francos 6.875

   Total de un cajón, francos........... 94.395

$$\text{Precio por metro lineal de muelle} = \frac{94.395}{24,20} =$$

3.900 francos.

Este coste no comprende ni la parte superior ni el dique de rocas sobre el cual se sumergieron los cajones. El franco al cambio normal tiene por valor 19,3 centavos de dólar, por lo que el coste en dólares del metro de muelle fué: 780 dólares.

En la bahía de Marsella y como a 8 kilómetros de las obras descritas desemboca el canal Marsella-Ródano, sirviéndole de desembocadura el túnel Rove, que es el túnel para buques más grandes del mundo. Por este canal las barcas alijadoras van directamente de los muelles al interior de Francia, pasando por Arles. Las dimensiones del canal son suficientes para dar paso a barcas de 600 toneladas con calado de 1,75 metros. Los remolcadores de vapor tienen un calado de 2,70 metros, y por consecuencia el canal tiene una profundidad de algo más de 3 metros. El túnel Rove es de bóveda semicircular y tiene 5,6 kilómetros de largo.

Fácil es deducir de la lectura de los detalles de construcción que anteceden cuán factible es tener grandes bloques macizos que sirvan de base a los muelles y malecones, construyendo primeramente cajones flotantes que puedan ser llevados al lugar para donde están destinados y convertirlos después en esos bloques con sólo rellenarlos de hormigón u otros materiales según el caso. La regularidad en la forma, la facilidad de colocación precisa y el apoyo seguro y estable que proporcionan estos cajones una vez rellenos y convertidos en monolito los hace ideales para construcciones de puertos artificiales, especialmente en localidades en donde no se puede disponer de grandes cantos naturales.



FIG. 13. VISTA GENERAL DEL PUERTO DE MARSELLA

Presión en los muros de retención

Experimentos hechos en Cincinnati para determinar por medio de arena las cargas dinámicas y estáticas sobre un muro de retención

POR JACOB FELD*

LOS experimentos hechos en la Universidad de Cincinnati durante los dos años pasados han demostrado la adaptabilidad de una caja para determinar las presiones de la tierra suelta a la investigación de la acción de los materiales en granos sujetos a varias influencias externas.

Tenemos informes actuales de las medidas recientes de la variación de la presión lateral ejercida por rellenos de arena en dicha caja. La altura máxima de la arena fué de 1,82 metros y se experimentó con cargas dinámicas y estáticas, siendo en consecuencia los resultados aplicables directamente a los muros de retención de los terraplenes de ferrocarriles, así como para diques ordinarios.

El aparato mide las componentes horizontal y vertical de la presión ejercida por el material granular, y consiste de un cajón de hormigón con dimensiones de 3,65×1,5×3,65 metros. Uno de sus lados es de madera y está enteramente desprendido y libre; este lado tiene 1,52 metros de ancho y 1,82 metros de altura. El material empleado fué arena de río con 8 por ciento de grava, 3 por ciento de arcilla, 6 por ciento de agua y prácticamente ningún limo; su peso era de 1.602 kilogramos por metro cúbico, y, manejado con pala, tomaba un talud natural de 40 grados. Según los experimentos su coeficiente de rozamiento interno fué de 0,67 empleando la fuerza necesaria para mantener la arena en movimiento y 9,75 empleando la fuerza necesaria para comenzar a moverla, correspondiendo estos coeficientes a 34 y 37 grados respectivamente. Estos coeficientes se determinaron llenando con arena una caja sin fondo descansando sobre una superficie de la misma arena y midiendo la fuerza necesaria para comenzar a moverla, y conservarla en movimiento uniforme. Si suponemos que la diferencia encontrada entre los dos valores es debida a la cohesión (que no ejerce acción durante el movimiento), entonces 0,67 y 0,75 son los coeficientes de la resistencia interna al movimiento, el primero correspondiendo sólo al rozamiento, el segundo al efecto combinado del rozamiento y de la cohesión.

Nivel del relleno.—Los experimentos hechos con arena conteniendo diferentes cantidades de agua dieron, como es natural, diversos coeficientes de rozamiento interno y diferentes densidades; empleando muros de prueba sostenidos con madera, cristal y lámina metálica se obtuvieron las siguientes fórmulas para las presiones contra muros verticales.

Componente horizontal, $H = \frac{1}{2} ph^2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} (90^\circ - \varphi)$.
Componente vertical, $V = H \operatorname{tang} \varphi'$.
Presión total, $P = \sqrt{H^2 + V^2}$.

La componente horizontal se acerca mucho a la dada por la fórmula deducida por Coulomb en 1773, fórmula que también representa un caso especial de la teoría de Rankine.

Pero aun cuando en ambas teorías se supone que φ es el ángulo del talud natural, la fórmula que damos requiere que sea el ángulo de rozamiento interno correspondiente a la fuerza necesaria para dar principio al movimiento. Para la arena su valor es igual a 0,9 del ángulo del talud natural. En todos los casos se ha encontrado que la componente vertical es igual al producto de la componente horizontal por un coeficiente de rozamiento entre el muro y el material del relleno que se experimenta. En otras palabras, la presión lateral de la arena obra según un ángulo φ con la horizontal (para muro vertical).

El valor de φ se encontró de la misma manera que el coeficiente de rozamiento interno. La altura de aplicación de la resultante es aproximadamente de $\frac{1}{3}h$ para rellenos hasta de 0,60 de metro; para rellenos más profundos la resultante sube de $0,34h$ a $0,37h$ en condiciones ordinarias.

Para determinar el efecto del asentamiento y de las variaciones de temperatura sobre estos tres factores, se hicieron lecturas de la presión en un período de 8 días con un relleno de 1,8 metros de altura. Otros experimentos con alturas más pequeñas ratificaron los resultados encontrados. La tabla I da algunas de las lecturas hechas. Experimentos adecuados sobre la manera de hacer las lecturas aplicando mecánicamente la presión contra el muro mostraron variaciones muy pequeñas, probando así que las variaciones en las cantidades de la tabla I son debidas a cambios en el relleno y no a cambios en el aparato.

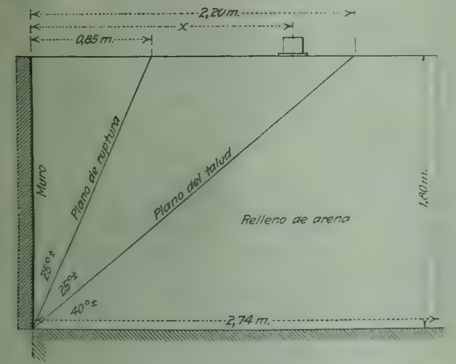
Conclusiones para rellenos horizontales.—La presión inicial es prácticamente la máxima. La presión mínima ocurre un día después de hecho el relleno. Ambas componentes varían directamente con la temperatura; por ejemplo, una elevación de temperatura va acompañada de un aumento en la presión y vice versa; la variación es cerca de 0,15 por ciento por cada grado centígrado. El asentamiento del relleno causa la disminución lenta de ambas componentes con aumentos repentinos e intermitentes, especialmente en la componente horizontal, debido a pequeñas interrupciones en el relleno. Pero la presión total no sobrepasa en cantidad apreciable del valor original. El punto de aplicación de la resultante se eleva lentamente con el tiempo, y el valor de $\frac{h}{5}$, generalmente usado, siempre es seguro. La razón de la componente vertical a la horizontal, o sea la tangente del ángulo de inclinación de la presión resultante de la arena, permanece casi constante e igual al coeficiente de rozamiento entre el relleno y el muro.

Sobrecarga estática.—La sección horizontal del cajón de experiencias es de 1,52×2,74 metros; para cubrir la superficie de un relleno horizontal de arena de 1,83 metros se emplearon 45 piezas de madera de 2,5 por 30 por 30 centímetros. Se colocó encima un solo peso de 45 kilogramos sucesivamente sobre cada una de las piezas cuadradas de madera, empezando por la más retirada del muro y haciendo lecturas al poner el peso y después de haberlo quitado; el efecto fué el de una sobrecarga de 45 kilogramos localizada. El promedio de las cinco posiciones de la carga a la misma distancia hacia atrás del muro se encuentra en la tabla II.

*De la Universidad de Cincinnati.

Conclusiones para sobrecarga estática.—Una carga aproximándose produce un aumento apreciable en la presión cuando la carga está aún a 60 centímetros distante de la intersección del plano del talud natural con la superficie. El aumento es casi constante hasta que la carga llega a un punto mediano entre el plano de ruptura y el talud natural; en seguida aumenta más de prisa, a medida que la carga se acerca al muro. La razón de la componente vertical a la horizontal es constante hasta que la carga está en el triángulo de ruptura, entonces aumenta ligeramente. Los cambios en magnitud, dirección y posición del punto de aplicación permanecen sin disminuir después de quitar la carga, mostrando que tales cambios son debidos a cambios en las propiedades físicas del relleno. Tanto la densidad cuanto el ángulo de reposo aumentaron.

Sobrecarga dinámica.—El mismo relleno se sujetó a una carga móvil haciendo rodar sobre él un cuñete lleno de clavos pesando 45 kilogramos, con velocidad de 1 metro por segundo. Se hicieron lecturas después de haber pasado tres veces el cuñete y quitándolo después.



SECCIÓN TRANSVERSAL DEL CAJÓN DE EXPERIENCIAS

Las variaciones obtenidas, que se ven en la tabla III, son debidas al paso de una carga a diversas distancias desde el muro *sin incluir el peso mismo.* La experiencia se hizo haciendo pasar la carga en ocho distancias separadas entre sí 30 centímetros.

Conclusiones para sobrecarga dinámica.—El paso de un cilindro sobre un relleno después de pisonado no tiene efecto en la presión. El asentamiento después del paso del cilindro y del pisón resulta en aumento ligero en la presión y en la elevación del punto de aplicación, debido a alguna ruptura en el relleno; volviendo después gradualmente a la presión original, el punto de aplicación permanece en el punto más alto. La disminución en la componente vertical es debida a la desecación del relleno a lo largo de la superficie del muro.

Deducciones generales.—Estos experimentos demuestran que, aunque la presión de la arena contra el muro de retención se obtiene con mucha aproximación por las fórmulas teóricas, la idea del triángulo de ruptura no es exactamente correcta, porque las cargas fuera del plano de ruptura tienen efecto bien apreciable.

El relleno no transmite las presiones inmediatamente, sino que sufre un asentamiento temporal al aplicársele la carga y conserva el asentamiento aún después de quitarle la carga. Por lo tanto no se comporta como un sólido elástico. El aparato para estos experimentos fué proyectado y construído por el autor, tomando consejo del Sr. G. M. Braune, exprofesor de ingeniería civil en la Universidad de Cincinnati. Algunos de los experimentos los hicimos el año último pasado, y los últimos fueron hechos estos últimos meses con la ayuda y consejo del Sr. E. D. Gilman, profesor de ingeniería civil. Actualmente seguimos nuestras investigaciones sobre la influencia de superficies no horizontales sobre muros no verticales.

TABLA I. PRESIÓN DE UN RELLENO DE 1.80 METROS DE ALTURA

En kilogramos por cada metro de ancho del muro.

Día	Hora	Hr	Tc	CH	CV	T	CV:CH	R
1	5 pm	0	13	678,5	445,5†	812,0	0,66	0,33+
2	12 m	19	14	624,3*	426,1	759,9*	0,68	0,34
2	5 pm	24	13	628,8	426,1	758,4	0,68	0,34
3	9 am	40	19	634,7	417,2	759,9	0,66	0,34
3	12 m	43	20	643,7	423,1	770,3	0,66	0,34
3	5 pm	48	20	643,7	426,1	771,8	0,66	0,34
4	12 m	67	17	672,0	415,7	781,1	0,62	0,34
5	9 am	88	14	689,8	414,2*	796,0	0,60	0,34—
5	10 am	89	16	694,3	414,2	799,0	0,60	0,34+
5	12 m	91	17	698,8	417,2	812,0	0,60	0,35
5	5 pm	96	17	695,8	421,7	813,5	0,61	0,35
6	9 am	112	15	686,9	415,7	796,0	0,61	0,35
6	11 am	114	19	704,7†	426,1	823,9*	0,60+	0,35
6	12 m	115	19	703,3	426,1	822,5	0,60+	0,35
6	5 pm	120	18	692,9	435,0	818,0	0,63	0,35
7	9 am	136	17	669,0	427,6	795,6	0,64	0,34—
7	12 m	139	21	675,0	432,0	800,1	0,64—	0,35
7	5 pm	144	20	676,5	436,5	797,5	0,64+	0,34+
8	9 am	160	19	661,6	435,0	782,6	0,66	0,34
8	12 m	163	23	667,5	433,6	797,0	0,65	0,34
8	3 pm	166	26	698,8	432,0	822,5	0,62	0,34
Diferencia con la primera lectura en tanto por ciento:				+3,7 —8,0	+0,0 —7,0	+1,6 —6,8	+3,30 —9,70	+5,00 —0,00

* Denota la lectura mínima. † Denota la lectura máxima.

TABLA II. PRESIÓN DE UN RELLENO DE ARENA DE 1,80 METROS DE ALTURA

Con sobrecarga de 45,3 kilogramos a diversas distancias del muro.

Distancia de la carga	CH	CV	T	CV: CH	R	A
Sin carga	699,1	427,3	821,9	0,610	0,367	. . .
2,59	704,0	430,0	814,9	0,610	0,367	0,4
2,28	705,4	430,5	816,4	0,611	0,367	0,5
1,98	706,8	431,2	828,1	0,611	0,367	0,8
1,67	708,2	432,0	829,6	0,611	0,368	0,9
1,37	709,7	432,7	831,3	0,611	0,367	1,1
1,06	712,4	434,6	834,5	0,611	0,368	1,5
0,76	714,8	437,8	838,4	0,612	0,368	2,0
0,46	719,8	443,3	845,7	0,617	0,360	2,9
Sin carga después de la prueba:	720,4	446	847,2	0,620	0,380	3,1

TABLA III. PRESIÓN DE UN RELLENO DE ARENA DE 1,80 METROS DE ALTURA

Con sobrecarga de 45,3 kilogramos rodando a diversas distancias del muro.

Distancia al muro	CH	CV	T	CV: CH	R	A
Inicial	720,5	446,1	847,2	0,620	0,369	0,0
2,59m	721,8	446,7	847,6	0,620	0,368	0,2
2,28	721,7	447,0	849,3	0,619	0,368	0,2
1,98	721,7	447,1	849,3	0,620	0,368	0,2
1,67	722,6	447,1	849,9	0,619	0,369	0,3
1,37	723,2	447,6	850,5	0,619	0,369	0,4
1,06	723,8	447,9	851,0	0,619	0,369	0,5
0,76	723,9	448,3	851,4	0,619	0,369	0,5
0,46	725,0	449,4	852,9	0,619	0,370	0,7
Permanencia de 7 días. máximo de 96 horas	743,5	427,6	857,6	0,575	0,384	1,1
Mínimo de 118 horas	692,5	399,6	399,6	0,577	0,392	5,4

En las tablas I, II y III: Hr=Tiempo en horas del asentamiento; Tc=temperatura Celsius; CH=componente horizontal; CV=componente vertical; T=presión total; R=relación de la altura arriba de la base; A=por ciento del aumento en la presión.

Experimentos hechos en Inglaterra

El profesor P. M. Crosthwaite ha dado recientemente a la Institución de Ingenieros Civiles detalles de algunos experimentos sobre presión de la arena. Con el objeto de determinar el ángulo del rozamiento interno en arena, arcilla y otros materiales puso sobre un émbolo de diámetro conocido pesos, P, y midió la penetración d. El ángulo φ, o sea el ángulo del rozamiento interno, lo calculó por la fórmula de Rankine:

$$d = \frac{P}{p}\left(\frac{1-1 \text{ en } \varphi}{1+1 \text{ en } \varphi}\right),$$

en la que p es el peso por unidad de volumen del mate-

rial. El ángulo de rozamiento deducido de estos experimentos es mucho menor que el ángulo de reposo, dependiendo de cómo se colocó el material, si suelto, apretado o consolidado. Para comprobar sus conclusiones de que los muros calculados según la teoría de Rankine tienen el mismo factor de seguridad de 2,5 a 4, el Sr. Crosthwaite midió la presión de la arena seca contra un muro modelo, los primeros experimentos hechos con una puerta vertical con goznes en la parte inferior, apoyada en su respaldo sobre arena. Una cuerda por la parte de arriba detenía la puerta, y se midió en dicha cuerda la tensión necesaria para mantener la puerta en su posición propia. De esta manera se hicieron experimentos con rellenos hechos a nivel y sobrecargados, y con arena suelta y revuelta. Los resultados prueban que las presiones calculadas por Rankine y Coulomb son demasiado altas.

Para comprobar la teoría del triángulo o de la cuña, se dispuso de un fondo falso cubierto de arena pegada con cola, pudiéndolo colocar bajo cualquier ángulo con el respaldo del muro de manera de poder medir la presión ejercida por cualquier cuña de arena. Estos últimos experimentos prueban que la teoría de la cuña por Darwin, Boussinecq, Brightmore y otros, que toman en consideración el rozamiento entre el respaldo del muro y el apoyo, da resultados correctos para la cuña de empuje máximo en tanto que el muro no esté sobrecargado, pero que en todos ellos fallan cuando su teoría se aplica a un muro sobrecargado; las presiones calculadas son 30 por ciento de más. Los experimentos también prueban que las cuñas que hacen un ángulo pequeño con el respaldo del muro producen mayor presión que la calculada por las teorías dichas. Sin embargo, cuando la fórmula se modificó despreciando el rozamiento contra el respaldo del muro y se empleó el ángulo de rozamiento interior en lugar del ángulo de reposo, los resultados estuvieron conformes con los valores de prueba. En este caso el ángulo de rozamiento interno se obtuvo calculando que el ángulo es el que satisfacería la presión máxima observada para el muro sin sobrecarga, colocando la arena bien zarandeada. Estos ángulos fueron 42 grados 20 minutos y 49 grados en lugar de ser 35 grados.

El Sr. Crosthwaite hizo en seguida experimentos para probar definitivamente si el rozamiento afecta realmente o no la presión horizontal. Para esto se cortó verticalmente una caja larga en dos. Una de las mitades se fijó sobre apoyos firmes y la otra mitad se puso sobre rodillos. Cuando la caja se llenó de arena las dos mitades se separaron por la presión de la arena en el plano del corte, esa presión fué determinada midiendo la tensión en una cuerda fija entre ambas mitades de la caja. Después se invirtió la mitad movible de la caja de manera que la arena en la mitad fija fuera retenida por la extremidad maciza de la otra mitad, la cual se cubrió con arena sobre cola. Esto equivale a un muro de retención con superficie áspera, y si el rozamiento entre el muro y su apoyo afecta a la cantidad del empuje horizontal, la cantidad necesaria para que la tensión conserve su posición respecto a la caja debe ser menor que antes. No hubo prácticamente diferencia que mostrara que no es correcto suponer que el rozamiento entre el muro y su apoyo afecta el empuje horizontal.

Las conclusiones son: Que el plano de ruptura no existe; al menos no se encontró trazas de él en estos experimentos. Que el ángulo de reposo se refiere sólo a la superficie. Que el ángulo de rozamiento interno varía con el estado de agregación del material. Que el rozamiento en el respaldo del muro no afecta el empuje resultante. Que la teoría de la cuña modificada da resultados correctos en todos los casos, dejando a un lado el rozamiento en el muro e introduciendo, en lugar del ángulo de reposo, el ángulo de rozamiento interno.

La energía hidráulica del mundo

EN LAS oficinas del United States Geological Survey se terminó recientemente la II parte del atlas titulado "World Atlas of Commercial Geology," que contiene principalmente los datos de la energía hidráulica del mundo. Este atlas tiene 35 páginas de texto y diez mapas, todos de 28 por 37 centímetros. En los mapas se muestran las altitudes del terreno, la precipitación pluviométrica anual, la localización y magnitud de las instalaciones de energía hidráulica del mundo, y se establece en términos generales la extensión y recursos de los aprovechamientos. Los Gobiernos extranjeros pueden obtener inmediatamente ejemplares de los dos tomos del atlas por conducto de sus representantes diplomáticos.

Aunque la energía hidráulica estimada es de unos 440.000.000 de caballos cuando las corrientes estén en sus estiajes ordinarios y con la actual capacidad instalada, la energía estimada será de unos 23.000.000 de caballos, o poco más del 5 por ciento de la energía estimada. El aprovechamiento último con la mayor conservación posible de la corriente por medio de represas puede ser mucho mayor.

En los Estados Unidos la potencia mínima total es de 27.943.000 caballos; la máxima es de 53.905.000 caballos, y la capacidad de las ruedas hidráulicas ya instaladas es de 9.242.700 caballos. La capacidad de las instalaciones de fuerza motriz en los Estados Unidos en 1920 era de 49.000.000, de la que el 19,4 por ciento era hidráulica. En Enero de 1920 el Canadá tenía 2.477.000 caballos hidráulicos ya instalados y 19.954.000 caballos sin aprovechar.

ENERGÍA HIDRÁULICA DEL MUNDO EN 1920, CABALLOS

	Potencial	Aprovechada
América del Norte	62.000.000	12.210.000
América del Sur	54.000.000	424.000
Europa	45.000.000	8.877.000
Asia	71.000.000	1.160.000
Africa	190.000.000	11.000
Oceanía	17.000.000	147.000
Total, aproximadamente,	439.000.000	22,829.000

Como fácilmente se comprende, algunos de los datos de esta estadística pueden ser complementados con las observaciones y determinaciones que los ingenieros de los diversos países de las Américas hagan al emprender obras de aprovechamientos de energía hidráulica; y para este efecto sería muy conveniente que todos aquellos ingenieros que posean datos de esta naturaleza los comunicaran directamente al United States Geological Survey o a "Ingeniería Internacional."

Los datos pluviométricos de las cuencas hidrográficas, reunidos durante varios años y discutidos según las estaciones y los períodos de años secos y lluviosos, son utilísimos para la estimación del escurrimiento y permanencia de las corrientes y sirven de base para el cálculo y proyecto de las obras necesarias, así como para la estimación definitiva de la fuerza hidráulica disponible de una cuenca.

Instalación para tratar las aguas de alcantarillado

POR JUAN F. SKINNER*

LA INSTALACIÓN para la que fué aldea de Charlotte, que hace algunos años se anexó la ciudad de Rochester, Estado de Nueva York, ocupa una superficie de 40×84 metros, y consiste de dos cámaras para la recolección de la arenilla, tamices finos, vertederos para medir el gasto, una bomba de aire comprimido, un depósito de construcción Imhoff y secadores de limo, dispuestos concéntricamente con respecto al depósito de Imhoff. El establecimiento está construído para tratar de 0,850 a 5,040 metros cúbicos por minuto de agua de albañales que reciben los derrames de una superficie poblada como de 323 hectáreas. La población durante el invierno es como de 3.000, y durante el verano la población llega como a 4.000. Durante la estación de verano hay, además, una gran población de tránsito, transportada por ferrocarriles, tranvías, automóviles y los barcos que navegan en el lago Ontario, pues Charlotte es un balneario de verano muy concurrido, situado en la desembocadura del río Genesee en el lago mencionado. En ciertas ocasiones los tranvías en una sola tarde han transportado hasta 12.000 personas. El alcantarillado conduce en la actualidad el agua superficial de las calles y la llovediza de los techos, pero se está considerando excluir el agua de lluvias, construyendo al efecto un sistema de alcantarillado separado para las aguas de albañal y las llovedizas, mejorando así notablemente todo el sistema.

El agua del alcantarillado llega a la instalación a un nivel de 3,66 metros abajo de la superficie del terreno. Pasa en seguida por dos cámaras situadas paralelamente y de 1,22×12,20 metros, para recoger la arenilla. En el extremo inferior de estas cámaras hay una rejilla de hierro fundido con barras colocadas a 18 milímetros una de otra; tres barras están colocadas verticalmente y cuatro horizontalmente.

El agua de albañal pasa después sobre un vertedero de 30 centímetros, de construcción Cippoletti, a un pozo de 6,10 metros de profundidad, desde donde, con una bomba de aire comprimido, es elevada a un tanque de construcción de Imhoff, en donde la superficie del agua está casi al nivel del terreno.

Una estación de maniobras de 5,48×9,14 metros en el interior, hecha de ladrillos artísticos, revestida de ladrillos de arena caliza, y techada con teja roja de cemento, contiene la maquinaria, manómetros, etcétera, sirviendo a la vez de oficina.

El aire para la bomba neumática se obtiene de tres compresoras Nash No. 1, conectadas directamente con electromotores de 10 caballos y de velocidad constante. Estas compresoras descargan el aire en un depósito común. No se emplean receptores o secadores de aire. La variación necesaria de la capacidad del pozo se efectúa por medio de dos bombas de aire, una de 152 milímetros y otra de 178 milímetros de diámetro.

El tanque de Imhoff es circular, siendo su diámetro interior de 11,58 metros y su profundidad total de 10,82, con una profundidad de 9,30 metros para el agua, 61 centímetros para el andén en la periferia y 91 centímetros para el pozo central de los gases, el cual tiene al nivel del agua un diámetro de 2,90 metros. El área del pozo del gas es igual a 6¾ por ciento del área de la cámara de asentamiento. La circulación es en semicircunferencia. El volumen de esta cámara cuando la corriente del agua es baja es de 291 metros cúbicos. La capacidad para el limo por debajo de las ranuras de escurrimiento es de 323 metros cúbicos, que para una población de 10.000 habitantes da 0,0323 metros cúbicos por habitante. El cieno se eleva neumáticamente por un tubo vertical de 20 centímetros de diámetro situado al centro del tanque. Las compuertas que hay sobre el tanque desvían el cieno, el que sólo tiene que elevarse contra una presión de 60 centímetros, a cualquier lado del tanque, cayendo sobre lechos de 3 metros de ancho, concéntricos con el tanque, que tienen una superficie total de 310 metros cuadrados, o sea $\frac{1}{32}$ de metro cuadrado por habitante en una población de 10.000 habitantes.

El efluente descarga directamente en el río Genesee a 1,6 kilómetros de su desembocadura, por un tubo sumergido de 30 centímetros. El río en ese punto tiene un cauce de 7,31 metros de profundidad, haciendo el desagüe de una cuenca de 5.698 kilómetros cuadrados. En los 11 últimos kilómetros de su curso el río tiene saltos que suman unos 80 metros de altura, de suerte que el agua está naturalmente bien saturada de oxígeno.

La instalación se inauguró en Octubre de 1921, y al mes siguiente se le llevaron gérmenes traídos de la instalación de Irondequoit.

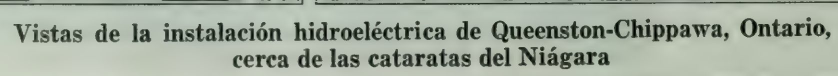
La instalación fué proyectada por el autor y construída por el Sr. N. A. Brown, ingeniero ayudante especial y bajo la vigilancia general del ingeniero de la ciudad, Sr. C. A. Poole. El contrato fué ejecutado por los señores Whitmore, Rauber y Vicinus, de Rochester.

*Ingeniero municipal auxiliar principal de Rochester.



VISTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CHARLOTTE

El agua efluente se reune en un canal descubierto de desagüe colocado entre los dos depósitos de cieno; estos son concéntricos con el depósito Imhoff.



Vistas de la instalación hidroeléctrica de Queenston-Chippawa, Ontario, cerca de las cataratas del Niágara

1. Vista tomada desde un aeroplano y desde el lado americano del río Niágara, mostrando la central parcialmente terminada y la presa de forma triangular. Nótense las pilas de hormigón preparado para el lado derecho de la represa.
2. Tramo del canal sobre roca y revestido de hormigón.
3. Compuerta reguladora en el canal situada como a 1,6 kilómetros aguas abajo del término de la sección del río.
4. Lecho del canal terminado por debajo de un puente ferroviario que lo cruza.
5. Vista aguas abajo de un tramo recto del canal cortado en roca.
6. Curva cerca del paso entre el terraplén del Remolino y la tangente que le sigue.

Inauguración de una gran central hidroeléctrica

EL 28 de Diciembre del año pasado se inauguró, con toda la ceremonia del caso, la primera sección de la nueva central hidroeléctrica de Queenston-Chippawa, ubicada en las inmediaciones de las cataratas del Niágara. Este acontecimiento marca el principio de la explotación del sistema para desarrollar 550.000 caballos que el Gobierno de la jurisdicción canadiense de Ottawa había empezado antes de la guerra bajo la administración de la Comisión de Energía Hidroeléctrica de Ontario (Hydro-Electric Power Commission of Ontario). Los grabados de la página opuesta representan algunas vistas del proyecto terminado.

Según este proyecto, el agua para estas obras se obtiene del río Niágara, en el lado canadiense y como a 2,4 kilómetros más arriba de las cataratas, siendo conducida por medio de un río canalizado y de un canal excavado en una distancia total de 21,6 kilómetros hasta la central generatriz situada en la parte baja de un morro que hay en el río como a 8 kilómetros más abajo de las cataratas. Los primeros 7,2 kilómetros de este canal se encuentran en el río Welland, cuya corriente se invierte por esa distancia, y la sección del canal, parte en roca y parte en tierra, tiene 13,6 kilómetros de largo. El canal conducirá aproximadamente 425 metros cúbicos por segundo a la represa situada a 93 metros arriba del nivel del desagüe de las turbinas. La caída total entre el lago Erie y el lago Ontario es de 100 metros, de suerte que sólo se pierden 7 metros de caída al descender el río Niágara y el canal. Según cálculos, el desarrollo total del agua que conduce el canal será de 550.000 caballos, pero de éstos sólo se aprovecharán por ahora 275.000, empleando 5 turbinas de reacción verticales. Estas turbinas se conectarán con generadores para corriente de 12.000 voltios y 25 ciclos. El voltaje se transforma a 110.000 voltios para la distribución.

La bocatoma del río Welland se proyectó como una tubería con varias bifurcaciones que toman el agua por el fondo del cilindro; pero la construcción de esta bocatoma no se ha proseguido sin haber secado el piso por medio de una ataguía. La sección del río Welland se dragó mediante excavadoras suspendidas por cables aéreos y una máquina hidráulica. La draga se empleó en un tramo de 1,6 kilómetros aguas arriba del canal. Desde este punto el canal va por lecho de roca, con excepción de un tramo de 762 metros que está construído con relleno de roca por el desfiladero que hay encima del Whirlpool (el Remolino), reliquia del antiguo cauce del río Niágara. En la sección del canal que pasa por roca los hastiales y el lecho están revestidos de hormigón a fin de aumentar su capacidad, y en la sección del Remolino los taludes laterales están revestidos de hormigón. La sección del río tiene 46 metros en el lecho y taludes de 2 a 1; el corte principal sobre roca tiene 15 metros de ancho sobre el revestimiento de hormigón. Aguas arriba del corte sobre roca y donde las condiciones lo exigen hay un talud de tierra de 1 a 2 revestido con roca. En el Remolino el ancho del canal por el lecho es de 3 metros, con un talud de 1,5 a 1. En un punto el lecho del canal está 44 metros más bajo que el nivel primitivo del terreno. La mayor profundidad del corte en tierra es de 24 metros, y en roca de 26 metros. La profundidad del agua en el canal varía entre 11 y 12 metros. La cantidad de material excavado del canal propiamente tal es más de 12.990.000 metros cúbicos de roca y tierra. La excavación de tierra alcanza a 10.090.000 y la de roca a 2.900.000 metros cúbicos. Se consumieron 344.000.000 de metros cúbicos de hormigón.

Los cálculos preliminares acerca del coste del canal, hechos antes de que aumentaron los precios a causa de la guerra, se han excedido considerablemente. A pesar de que no se da el monto, se dice que el coste total de las obras terminadas será entre 55.000.000 y 60.000.000 de dólares.

Período de asentamiento para aguas de albañal

POR THORNDIKE SAVILLE*

EL PROYECTO de los depósitos para asentar las aguas de albañal está basado en el tiempo en que se hace el asentamiento, el que a su vez está gobernado por la velocidad o gasto de la corriente y el área de la sección transversal del depósito o cámara; así el asentamiento es una función de estos dos elementos.

El autor, especializándose después de recibido en dos de los mejores colegios, recuerda las dificultades que tuvo para calcular el período de asentamiento para varios depósitos con diversas secciones transversales y para distintos gastos. Como resultado de sus investigaciones y por no encontrarse en los libros de texto fórmulas semejantes, somete las siguientes.

Fórmulas semejantes habrán sido desarrolladas ya por otros ingenieros, pero las que damos aquí son para la ayuda de los ingenieros jóvenes.

El método es de uso especial cuando se desea calcular directamente los períodos de asentamiento para depósitos de diversas dimensiones sin encontrar la velocidad. Sea

C = la cantidad de agua de albañal diaria por habitante en litros;
P = el número de habitantes;
$Q = CP$ = cantidad total de agua por día en litros;
g = gasto en litros por segundo;
V = velocidad del agua en el depósito en litros por segundo;
A = área de la sección transversal del depósito en metros cuadrados;
L = largura del depósito en metros;
T = tiempo en que se supone pasa la corriente;
S = período de asentamiento en horas.

Entonces tenemos:

$$V = \frac{g}{100\,A};$$

$$g = \frac{CP}{3.600\,T} = \frac{Q}{3.600\,T}; \quad V = \frac{Q}{360.000\,AT};$$

$$S = \frac{10\,L}{3.600\,V} = \frac{1.000\,ATL}{Q}.$$

Ejemplo. — En un distrito con 1.000 habitantes se tienen diariamente 300 litros de agua de albañal por habitante, que se llevan a un depósito que tiene una sección transversal de 4,5 por 3 metros y largura de 7,5 metros. Si se supone que toda la corriente debe pasar en 18 horas, ¿cuál es el período de asentamiento en el depósito?

$$S = \frac{1.000 \times 13,5 \times 7,5 \times 18}{300.000} = 6\text{h. } 13\text{m.}$$

*Profesor de hidráulica e ingeniero sanitario de la Universidad de Carolina del Norte.

Carreteras y problemas económicos*

La experiencia de unos puede interesar a otros en el mismo ramo

POR W. K. HATT†

EL PROBLEMA principal en el transporte por carreteras es económico. Puesto que de la riqueza nacional hay una cantidad limitada disponible para ser transportada, todo lo que se gaste en transporte por carreteras en exceso de lo que reclaman las necesidades económicas disminuirá las cantidades que debieran usarse para otros medios de transporte, tales como ferrocarriles y vías eléctricas. Por tanto la necesidad capital es la organización de los medios de transporte en cada país de manera que cada uno de esos medios mantenga su relación económica. Los datos que pueden servir de base para la solución de este problema son muy escasos. Esos datos son el resultado de investigaciones sobre el tráfico y del análisis del coste de las carreteras y de los vehículos. En este campo económico es donde se encuentra la mejor oportunidad para hacer investigaciones útiles y de provecho. La coordinación científica de los medios de transporte deben reemplazar el conflicto entre ellos.

Es bien sabido que en las regiones industriales como el Estado de Connecticut mucha de la carga en cantidad menor de vagones llenos ya no se transporta en los ferrocarriles, sino en camiones por las carreteras. Se informa que entre Bakersfield y Los Angeles, California, el 63 por ciento de la carga se transporta por las carreteras a un coste de 11 centavos por tonelada kilómetro, contra tres centavos por tonelada kilómetro en los ferrocarriles. Naturalmente los factores decisivos en ese tráfico son la presteza de la entrega y la falta de gabelas en las terminales. En la vecindad de Seattle, Washington, el establecimiento de compañías de transporte con camiones ha disminuído la necesidad que tiene el agricultor de su propio camión. El coloca sus productos en una plataforma en frente de su hacienda, y una compañía de transporte los lleva a la ciudad, trayéndole los artículos que él desea. El radio económico de un tráfico por carretera se ha fijado de 75 a 150 kilómetros, dependiendo de las condiciones; pero el verdadero radio económico estará afectado por los gastos que se cargan al camión, tales como demoras por mal tiempo, mayores impuestos por vehículos más pesados, etcétera, que actualmente no aparecen en la hoja de costes. No existe duda alguna de que el transporte por camiones ha quedado establecido de manera permanente.

De 1910 a 1921 el número de vehículos automóviles en los Estados Unidos aumentó de 501.000 a 9.750.000, esto es, el 1.800 por ciento, y los camiones aumentaron de 2,8 a 10,3 por ciento del total de vehículos. Actualmente hay en ese país cerca de 8.500.000 automóviles y 1.333.000 camiones.

Números preliminares indican que la inversión de capital en el transporte por carreteras en los Estados Unidos es de 20.000.000.000 de dólares fuera de las ciudades, incluyendo vehículos, garages y carreteras. Esta inversión es igual a la de los ferrocarriles. Los vehículos automóviles representan una inversión de 10.000.000.000 de dólares con un coste alarmante de 3.000.000.000 de dólares anuales; cada año se gastan 12 dólares en el vehículo y 1 dólar en la carretera. Casi una tercera parte de los vehículos son de propiedad de los campesinos.

Existen en servicio actual 20.000 ómnibus automóviles, y 12.000 escuelas usan tales ómnibus para el transporte de niños. Las líneas de vehículos automóviles expresos actualmente en servicio son 1.500. En 1921 se transportaron en camiones 6.000.000 de animales en pie, y en Connecticut un camión transportó en un viaje un cargamento de artículos de seda por valor de 100.000 dólares. En Iowa existe 1 automóvil por cada 4,5 personas, y en los Estados Unidos hay como promedio 1 automóvil por cada 10 habitantes.

Los gastos totales del servicio de tráfico con vehículos automóviles en los Estados Unidos para viajeros y carga son tan grandes que los gastos fijos del coste del capital y los gastos adicionales por conservación de las carreteras parecen ser de menor importancia en relación al coste total del transporte de lo que generalmente se supone. Usando datos que representan cálculos razonables más bien que estadísticas exactas, encontramos lo siguiente: Durante 1921 el dinero que se gastó en los Estados Unidos en las carreteras de los Estados y otros caminos fuera de las ciudades fué: En construcción, 420.000.000 de dólares; en conservación, 180.000.000 de dólares; total, 600.000.000 de dólares.

Se concedieron 9.750.000 licencias, 8.404.000 para automóviles y 1.346.000 para camiones. Si el coste de las carreteras se divide por el número de vehículos con licencia, resulta que el gasto total de carreteras por cada automóvil con licencia fué: Gasto de conservación por cada licencia, 18,60 dólares; gasto total por automóvil con licencia, 61,50 dólares.

Al mismo tiempo podríamos preguntar qué entradas se percibieron de los automóviles con licencia. Durante 1921 se pagó por licencias aproximadamente 118.000.000 de dólares y 120.000.000 de dólares por contribuciones; estas últimas no se emplearon directamente en las carreteras, haciendo un total de 238.000.000 de dólares.

De igual manera se puede dividir la cantidad pagada por el número de licencias y encontrar que a cada automóvil corresponde aproximadamente 12 dólares por año y que, sumando la contribución de carreteras, el impuesto total obtenido de cada automóvil es de 19 dólares.

En otras palabras, los automóviles pagaron en licencias cerca de las dos terceras partes de la conservación de las carreteras. Desde luego, estos números pudieran confundirnos, puesto que se gasta dinero en carreteras en donde hay muy poco tráfico, y también porque no todo el dinero que se paga por licencias vuelve a las carreteras. Además, se reciben impuestos por licencias de vehículos que caminan casi por completo por las calles de las ciudades. Al mismo tiempo debe recordarse que se gastan grandes sumas de dinero por los distritos y cantones en exceso de los impuestos que el Estado recibe por licencias.

Es difícil examinar los cálculos para cada Estado, debido a la diferencia en la manera de allegar fondos. Sin embargo, procediendo como se ha indicado, para los Estados de Iowa, Michigan, Nueva Jersey, Nueva York y Pensilvania, se encuentra que en 1920 el impuesto por la licencia de automóvil era de 13,10 a 17 dólares o un promedio de 14,53 dólares, y que los gastos de carretera, incluyendo el coste de construcción y conservación, era de 29,15 a 69,00 dólares o un promedio de 47,65 dólares.

*Leído en la reciente Convención Anual de la American Society of Civil Engineers.

†Director, Consejo de Carreteras, Washington, D. C.

En 1920 los gastos en Pensilvania fueron de 21.204.000 dólares por construcción y de 7.192.000 dólares por conservación. Se dieron licencias para 521.835 automóviles y 48.329 camiones, produciendo una renta total de 8.090.873 dólares o un promedio de 14,20 dólares por vehículo.

Los gastos de construcción alcanzaron a 37,20 dólares por automóvil, y la conservación a 12,60 dólares por automóvil. Si se agrega el 10 por ciento de los gastos de construcción a los gastos de conservación, la suma es 16,32 dólares por vehículo, comparada con una renta de 14,20 dólares por vehículo. Naturalmente, sería injusto cargar todos los costes al tráfico, porque los beneficios se van acumulando a la propiedad en general.

Con respecto a la posibilidad de que el tráfico soporte esta carga, puede decirse que actualmente las licencias para carreteras no son probablemente más del 2 por ciento del coste total de transporte, esto es, que el dueño del camión o del automóvil paga solamente en contribuciones para las carreteras como 2 de cada 100 dólares de gastos fijos y de servicio. Por lo tanto, si estos 2 dólares se aumentan a 4 dólares por licencia o por contribuciones de caminos, el coste total de transporte se aumentará solamente en 2 por ciento de manera que, cuando los distritos agrícolas y los dueños de propiedades piden que se interrumpa la construcción de carreteras, para poder así disminuir los impuestos de caminos, parecerá lógico que se lleven a cabo los proyectos de construcción de carreteras, si se hace pagar a los que usan éstas, en licencias, gasolina, alquitrán o de otra manera. Esta aserción se hace puramente con el propósito de hacer ver la importancia del tráfico y no como argumento para costear en esa forma la construcción.

Puente provisional de armadura hecha con cables

PARA poder cruzar temporalmente el río Kern en California a fin de poder entregar materiales de construcción, los ingenieros de la San Joaquin Light and Power Corporation proyectaron un puente para salvar un claro de 33,5 metros, consistiendo de una armadura rígida cuyas cuerdas en la parte de abajo se hicieron con cuatro cables de 32 milímetros de diámetro.

El proyecto permitió que el puente tuviera suficiente capacidad para 6 toneladas, grado de estabilidad necesario para poder pasar por él vagonetas de vía angosta, y además, para hacer la construcción con rapidez y a poco costo. Más aún, no fué necesario construir andamiada, que hubiera sido difícil en ese lugar.

Los cables fueron primero anclados firmemente, teniendo cuidado de que los cuatro tuvieran la misma catenaria. Después se colocaron los travesaños de la armadura, que tenían que apoyarse sobre los cuatro cables, y para que éstos quedaran equidistantes se hicieron en los travesaños cuatro muescas. En seguida se construyó la cubierta de trabajo poniendo tablones sueltos sobre los travesaños, y se levantó la armadura, teniendo cuidado de mantener una distribución uniforme de la carga, pues la armadura al principio no tenía posición enteramente segura. Después se ligaron firmemente entre sí todos los miembros, procurando que los operarios estuvieran distribuídos uniformemente para no provocar una deformación del puente. La madera se calculó para poder resistir sólo la carga dinámica, en tanto que los cables se calcularon para la carga estática y la dinámica. Asegurando todas las uniones y los cables en los puntos respectivos de la armadura, la estructura hará las veces de una armadura de aro invertido. Si se hubieran dejado sueltas las uniones, o si las diagonales no fueran suficientemente fuertes para las cargas que tiene que soportar el puente, éste hubiera podido ser considerado como entre una armadura de aro con cuerda y un puente rígido suspendido.

La estructura que hemos descrito no sólo sirvió para el paso del material que tenía que entregarse al otro lado del río Kern, sino por mucho tiempo facilitó el tráfico entre ambas riberas del río.

El coste de la estructura, incluyendo un espacio adyacente de 13,7 metros y cargos consiguientes, fué como de 2.000 dólares, cantidad relativamente muy pequeña.



FIG. 1. PUENTE SUSPENDIDO CON CUBIERTA RÍGIDA

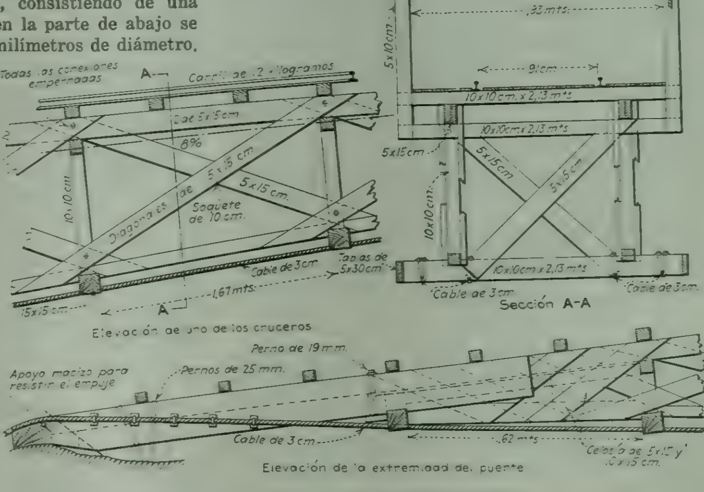


FIG. 2. DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

Curvas de ferrocarril

Superelevación y conservación, su relación con la entrevía y pendiente. Los estudios y opiniones de 28 superintendentes muestran gran divergencia. Mejoras

LAS curvas en los ferrocarriles, prácticamente, no sólo tienen una relación importante con el trazo definitivo, sino que tienen relación aun más importante con la explotación y conservación de la vía, puesto que introducen complicaciones respecto a la resistencia de los trenes, carga, velocidad y seguridad, a más de ser causa directa del aumento en el coste y trabajo de conservación.

En años recientes se han hecho muchas mejoras respecto a la reducción de la cantidad de curvatura, especialmente eliminando las curvas muy fuertes; pero este trabajo se ha aplicado en gran escala a condiciones extremas o de curvaturas excesivas, sin reducir en nada los problemas de conservación y explotación de las curvas.

Se ha estimado que en Norte América bajo condiciones ordinarias de tráfico el coste de explotación se aumenta a razón de 1 dólar por grado de curvatura en los trenes diarios por año, y que cada 8 grados de curvatura por kilómetro agrega 1 por ciento al coste de obra de mano en la conservación. Estas cifras, que corresponden a antes de la guerra, pudieran ser muy bajas al presente; pero sirven para indicar la relación de la curvatura a la explotación y conservación.

Generalmente se supone que el desgaste y la conservación aumentan en razón directa con el ángulo central de la curva. Esto parece estar fuera de duda y las investigaciones publicadas en los "Proceedings of the American Railway Engineering Association" de 1919, página 754, muestran que el desgaste y la conservación aumentan como el grado de la curva multiplicado por una constante.[1]

Comparativamente con la vía en tangente hay en las curvas mayor desgaste y desalojamiento de carriles, uniones, traviesas y balasto, debido a la presión lateral que ejercen las ruedas, de manera que el material fijo tiene duración más corta y requiere trabajos de reparación más frecuentes. Además, existe el problema de conservar las curvas en tales condiciones que los trenes rápidos de viajeros pasen por ellas suavemente y los trenes lentos de carga no sufran resistencia excesiva en ellas.

En este artículo se presentan varios aspectos de la relación que existe entre las curvas de los ferrocarriles y la explotación y conservación de la vía, haciendo una revista de las variaciones en la práctica, deducidas de los informes de un número de ferrocarriles.

SUPERELEVACIÓN DE LOS CARRILES

La superelevación del carril exterior de las curvas se ha introducido para contrarrestar la fuerza centrífuga de los trenes, para disminuir el desgaste y la presión lateral en los carriles y para que los trenes pasen con suavidad y seguridad por las curvas. Pero la fuerza centrífuga varía con la velocidad, y por las curvas pasan trenes a diversas velocidades; por eso el ajuste de la superelevación del carril exterior para servir tanto a las grandes como a las pequeñas velocidades debe ser cuestión de término medio. La práctica en la superelevación de las curvas está basada en antiguas teorías y experimentos, modificados por la experiencia bajo condiciones modernas, de manera que en muchos casos es poco más que medir pulgadas con el pulgar.

Puesto que el peralto del carril para condiciones determinadas de velocidad y curva puede ser calculado, es cuestión de resolver matemáticamente el problema por medio de fórmulas establecidas.

El hecho es que el cuestionario reciente respecto a si la práctica actual es satisfactoria ha traído algunas contestaciones diciendo que las fórmulas establecidas son tan aplicables hoy como antes, puesto que están basadas en principios científicos que no cambian. Una de las contestaciones dice específicamente que el reglamento es enteramente satisfactorio para las locomotoras actuales y las velocidades de los trenes de hoy día, porque "la superelevación es determinada por fórmulas matemáticas correctas y la velocidad es la que gobierna la superelevación."

Teóricamente esto es cierto, pero en el problema entran muchas condiciones prácticas sobre cualquier punto, de manera que la resolución matemática del problema a lo mejor no puede tomarse sino como guía o indicación. Que esto es cierto es evidente, pues en la práctica hay gran variedad de opiniones; de tiempo en tiempo se hacen cambios intentando obtener resultados mejores, y hay ejemplos numerosos de experiencias poco satisfactorias.

La velocidad es uno de los factores que gobiernan la superelevación; pero ninguna curva es exclusivamente para una sola velocidad, pues por ellas tienen que pasar trenes expresos, trenes locales de viajeros, los trenes de carga general y los lentos de carga local, todos ellos en ambas direcciones. No hay reglamento, principio o razonamiento científico por el cual se pueda determinar la superelevación más económica y adecuada cuando entra en el problema la consideración de velocidades y tráfico variables.

En oposición a lo dicho antes, el argumento de un ingeniero de uno de los grandes ferrocarriles aprueba la resolución matemática del problema como suficiente, diciendo que: "Siendo la velocidad de los trenes el factor principal para determinar la superelevación propia, es imposible arreglar la vía para satisfacer todas las condiciones del tráfico. Por esta razón no adoptamos ninguna práctica general sobre base teórica, sino trata-

---

[1]No hay conocimiento exacto disponible respecto al valor de esa constante; pero el Ferrocarril de Pensilvania ha hecho registros esmerados de observaciones en varias curvas y encuentra que para el método norteamericano de medir el grado de curvatura el por ciento de aumento en el desgaste de los carriles en las curvas, respecto al desgaste en las tangentes, es: $\frac{25D^2}{9}$, o aproximadamente un aumento de 100 por ciento en una curva americana de 6 grados.

La curva americana de 6 grados tiene más o menos el mismo radio que una curva métrica de 4 grados, de donde parece que la fórmula métrica sería aproximadamente $6D^2$ para indicar el por ciento de aumento del desgaste.

En una curva métrica de 4 grados se encuentra que el aumento de desgaste es de $6 \times 4^2 = 96$, o sea cerca de 100 por ciento respecto al desgaste que corresponde en la tangente.

En vista de la falta de conocimiento definitivo estos valores son suficientes. Los experimentos no se hicieron en curvas métricas de más de 4 grados. El grado de una curva métrica es $\frac{1146}{R}$ y es igual al número de grados del arco subtendido por una cuerda de veinte metros.—NOTA DEL DIRECTOR.

mos el problema basándonos en la experiencia a fin de obtener los resultados mejores con las condiciones locales variables."

Vías múltiples para separar los trenes rápidos de los lentos y hacer pasar por una vía los trenes de viajeros y por otra los de carga simplificarían las condiciones. Pero tales vías existen sólo en pequeña proporción en el sistema ferroviario, y aun allí las condiciones variables sólo se reducen y no son eliminadas.

En las vías donde el tráfico de viajeros es más importante puede emplearse un factor alto de velocidad; pero aun así el peralto debe limitarse a una cantidad que no tenga efecto perjudicial en los trenes de carga. Además, el trazo de la curva puede tomarse en consideración.

Aun más, en una vía doble para grandes velocidades, la velocidad real sobre una curva cerca de la cima de una gran pendiente ascendente o cerca de una estación será considerablemente menor que en una curva trazada a nivel o en una pendiente descendente.

De lo anterior se desprende que, respecto a las condiciones físicas y de explotación de una curva particular,

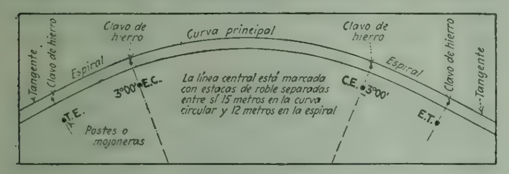


FIG. 1. ACOTAMIENTO DE UNA CURVA

debe ser necesariamente un término medio, y este juicio con fundamento en observaciones y experiencias es tan importante como el deducido del cálculo matemático. Una de las grandes dificultades para los encargados de la vía y su conservación es la elección de un número medio que dé resultados satisfactorios en condiciones opuestas.

La batalla o separación de los ejes extremos de la locomotora no entra en el cálculo matemático; pero se ha demostrado que es un factor que en algunos casos origina molestias cuando se emplean máquinas de las nuevas. Sin embargo, la mayoría de los ingenieros cuya opinión se ha pedido han contestado brevemente diciendo que las reglas dadas son satisfactorias para las máquinas modernas; las dos dificultades citadas resultan del uso de las grandes locomotoras modernas, como veremos más adelante. Es probable que nuevas investigaciones más detalladas mostrarán que dificultades semejantes se han experimentado en muchas divisiones de los ferrocarriles o en las secciones para el recorrido de máquinas.

Varias de las contestaciones indican que hay tendencia a que la superelevación sea más de la necesaria; algunos ingenieros son partidarios de hacer reducciones a lo que hoy se acostumbra. Otra de las condiciones prácticas es la tendencia al aumento de velocidad con la superelevación; en otras palabras, en una curva con superelevación para cierta velocidad los maquinistas, viendo que su tren pasa suavemente, tienden a aumentar la velocidad reglamentaria.

Los jefes de vía han notado mayores velocidades en donde se ha aumentado la superelevación. Pueden dictarse órdenes y reglamentos sobre velocidades, pero es inútil cansar a los maquinistas con muchas órdenes, y es claro que éstas no siempre se pueden obedecer exactamente en el servicio de trenes de día como de noche, con tiempo bueno o tempestuoso.

FALTA DE EXPERIENCIAS MODERNAS

Con relación a este asunto, de que las reglas existentes para la elevación de las curvas sean suficientes, se ha preguntado si hay estudios recientes y su eficiencia bajo las condiciones modernas de tráfico y material rodante. Las contestaciones más definitivas han sido:

No ha habido estudio inteligente o completo, o análisis de la situación presente, y no hay datos recientes de confianza sobre el asunto.

Ningún ferrocarril ha hecho experimentos o investigaciones últimamente, sino que dan por referencia las fórmulas de los libros de texto y las observaciones de rutina respecto al desgaste y calidades de los carriles en las curvas. Tampoco ninguno de ellos piensa variar la práctica, según se desprende de sus contestaciones.

VARIACIONES EN LA PRÁCTICA DE LA SUPERELEVACIÓN

Estudiando las reglas y tablas que usan un gran número de ferrocarriles para el peralto en las curvas se encuentra que hay falta de uniformidad en la opinión y práctica tanto de las líneas en que corren trenes rápidos como de las en que corren los lentos. De la comparación se ve que hay variaciones de 50 a 100 por ciento en la superelevación especificada para las mismas condiciones dadas de velocidad y curvatura.

De veinticuatro ferrocarriles diez y nueve han publicado tablas que dan la superelevación para diferentes combinaciones de curva y velocidad; uno usa de un diagrama; otros varios dan fórmulas, y dos usan un sistema de ordenadas; solamente dos dicen que siguen la práctica recomendada por la American Railway Engineering Association, aun cuando otros prácticamente están conformes con ella. Las tablas publicadas son casi siempre para aplicación general; pero al menos un ferrocarril tiene una serie de tablas adaptadas a las condiciones de sus diferentes divisiones.

En seguida damos ejemplo de las variaciones que se tienen en la práctica tal como se ven en diversas tablas.

(*A*) *Curvatura.*—Como regla la lista de curvas comienza con un grado y sigue de grado en grado, aunque algunas comienzan con 0,5 de grado. En diversas tablas hay interpolaciones de medio grado para las curvas de gran radio, y en pocos casos estas interpolaciones son para cuartos de grado. En dos ferrocarriles sus tablas sólo llegan a curvas métricas de 6 grados; otros tres tienen sus tablas hasta para 8 grados; cuatro las tienen para 10 grados; cinco para 14 grados, uno para 17 grados, y otro para 20 grados, todos de curvas métricas.

(*B*) *Velocidades.* — Las tablas de superelevaciones muestran gran diversidad de velocidades, mayor que la de curvatura. El número de velocidades dadas varía de 5 a 13. Generalmente comienzan las tablas con 15 ó 25 kilómetros por hora; otras con 30 a 50 kilómetros por hora para las grandes líneas troncales, y continuan aumentando de 5 ó 10 kilómetros por hora hasta máximos de 100, 125 ó 130 kilómetros por hora.

(*C*) *Aumento de superelevación.*—De diez y seis ferrocarriles seis aumentan el peralto con incrementos de 3 milímetros, seis tienen incrementos de 6 milímetros y cuatro los tienen de 12 milímetros. En el primer caso las tablas son muy largas, puesto que hay un cambio con casi cada aumento de curvatura; pero en las que usan incrementos más grandes la misma superelevación se aplica a grupos de curvas. En vista de la extremada variación de velocidades en cada curva, hay que pre-

guntarse si el incremento de 3 milímetros es necesario o útil. Aun se ha expresado la duda de si una medida tan estrechamente exacta se observa en la práctica; pero, por otra parte, es la que recomienda la American Railway Engineering Association.

(*D*) *Superelevación máxima.*—Aquí nos referimos a curvas métricas, siendo la entrevía de 1,435 metros, a menos que otra cosa se diga. En la superelevación máxima prescrita la variación es de 150 a 250 milímetros. Algunos ferrocarriles usan 160 milímetros para 40 kilómetros por hora en curvas de 10 grados y para 100 kilómetros por hora en curvas de 1 grado 20 minutos hasta 2 grados. Dos ferrocarriles usan 180 milímetros para 70 kilómetros por hora en curvas de 3 grados 20 minutos y para 90 kilómetros por hora en curvas de 2 grados 40 minutos. Cuatro ferrocarriles usan 200 milímetros para 64 kilómetros por hora en curvas de 5 grados 20 minutos, para 80 kilómetros por hora en curvas de 3 grados 20 minutos, y para 112 kilómetros por hora en curvas de 1 grado 40 minutos. Dos ferrocarriles especifican 230 milímetros para 64 kilómetros por hora en curvas de 5 grados 20 minutos y para 128 kilómetros por hora en curvas de 1 grado 20 minutos.

Un ferrocarril especifica 246 milímetros como máximo, siendo esta cantidad para 120 kilómetros por hora en curvas de 2 grados. La American Railway Association da 250 milímetros para 100 kilómetros por hora en curvas de 2 grados 40 minutos; pero recomienda que la superelevación no debe exceder de 200 milímetros.

Con todas las concesiones para diferentes velocidades, cargas, pendientes y condiciones de explotación en diferentes ferrocarriles, estas variaciones tan amplias del límite máximo de la superelevación indican opiniones divergentes más bien que deducciones científicas o necesidades de la explotación. En algunas líneas se especifica que, cuando las velocidades son tales que necesitan superelevación (según los reglamentos) mayor que la máxima prescrita, se deben reducir las velocidades. Es interesante hacer notar aquí que varios ingenieros consideran que las superelevaciones actuales son excesivas.

Para una velocidad de 64 kilómetros por hora en una curva métrica de 3 grados 20 minutos hay no menos de cuatro cantidades prescritas para la superelevación. Dichas cantidades son: 100, 130, 140, 146 milímetros. Para velocidad de 48 kilómetros por hora en curvas de 6 grados 40 minutos, los quince ferrocarriles tienen seis elevaciones diferentes de 105 a 160 milímetros. Mas aun para condiciones tan sencillas como velocidades de 48 kilómetros por hora y curva de 0 grados 40 minutos hay cinco elevaciones diferentes, variando de 10 a 25 milímetros. Es probable que en curvas diferentes para las que la elevación teórica sea 80 milímetros la superelevación real en curvas individuales sea 5 milímetros mayor o menor. Para las vías de los desviaderos la elevación máxima especificada es de 25 a 50 milímetros.[2]

MÉTODO DE ORDENADAS

Dos ferrocarriles continuan empleando el método antiguo de determinar la superelevación por ordenadas medidas en una cuerda. La regla que siguen es: "La superelevación en pulgadas es igual a la ordenada media de una cuerda cuya largura es igual al número de pies recorridos en un segundo por un tren expreso." Uno de los ferrocarriles tiene especificada una superelevación máxima de 200 milímetros, y otro de ellos especifica 190 milímetros. Varios ferrocarriles emplean este método cuando el grado o el radio de la curva es desconocido, pero para casi todos los casos especifican diferente largura de la cuerda y no toman la velocidad como factor. Aparentemente cada ferrocarril ha escogido una velocidad diferente, obteniendo así distintas larguras de la cuerda. (Una fórmula muy buena para empleo general cuando sólo se conoce la velocidad es: "La superelevación es igual a la ordenada media de una cuerda cuya largura en metros es $0{,}3V$, siendo V la velocidad en kilómetros por hora.—NOTA DEL DIRECTOR.)

ESPIRALES Y CURVAS COMPUESTAS

En las curvas con reducciones en espiral o curvas de transición en los extremos la superelevación se hace gradualmente en la espiral de manera de llegar a toda la elevación en la curva principal. Sin embargo, para algunos casos cuando la largura de la espiral no es suficiente la superelevación puede dividirse igualmente sobre la tangente y sobre la espiral, o sencillamente extenderla todo lo necesario sobre la tangente.

Para las curvas compuestas, u otras que no sean espirales, comúnmente se ordena toda la elevación en toda la largura de la curva principal, o sea la curva con mayor grado de curvatura, y de allí reducir gradualmente la elevación hasta la altura requerida para la curva de menor grado. En un ferrocarril dicen sencillamente que la reducción debe ser hecha "gradualmente"; otros ferrocarriles especifican reducciones de 1 en 480, 1 en 720, y 1 en 800. Si en la conexión de las dos partes de una curva compuesta se usa de una espiral, la reducción debe ser hecha en esta última. Tales espirales son exigidas por algunos ferrocarriles cuando el cambio de curvatura de una curva a otra excede de 1 ó 2 grados. En un caso se exige que la espiral tenga largura tal que pueda aumentarse la superelevación en razón de 32 milímetros por segundo con la velocidad para la cual la curva está dispuesta.

REDUCCIÓN DE LA SUPERELEVACIÓN

En las curvas sencillas sin transiciones o extremidades en espiral, veintidos ferrocarriles tienen la costumbre de extender la superelevación completa a toda la curva, y dos ferrocarriles la reducen gradualmente hasta llegar a cero en la tangente. Dos ferrocarriles dan sólo la mitad de la superelevación en el punto de curvatura y en el punto de tangencia, dividiéndola por igual sobre la curva y sobre la tangente en la proporción de 1 a 720. En general la reducción se hace como 1 a 800, aun cuando algunos ferrocarriles varían esta razón según las velocidades. Algunas otras de estas razones son: 1 a 480, a 608, a 720, y a 900.

Hay otros muchos reglamentos empleados por ferrocarriles para curvas sencillas. Generalmente no emplean larguras de más de 100 metros en ningún caso,

[2]El hecho de que estas relaciones de la práctica corriente se hayan publicado no significa que esa práctica sea recomendada. Lo que eso significa es que detalles prácticos importantes en los problemas de conservación de las compañías ferroviarias y del peso, tipo y velocidad de los trenes son datos difíciles de armonizar. Si no hay superelevación suficiente para compensar la fuerza centrífuga, la resistencia correspondiente deben darla las pestañas de las ruedas delanteras de cada juego de ruedas.

La Interstate Commerce Commission de los Estados Unidos llegó a la conclusión de que el descarrilamiento del Southern Pacific, ocurrido el 29 de Octubre de 1919, en Vincent, California, fué debido a que el tren pasó "con velocidad mayor para la que la curva tenía superelevación."

Sabemos también que, si una curva está superelevada para servicio rápido de viajeros, se pueden descarrilar los trenes lentos de carga o en algunos casos volcarse. La única seguridad real consiste en el uso de señales para los trenes expresos en las curvas de radios cortos y reducir la velocidad a la que requiere la superelevación no peligrosa para los trenes de carga.—NOTA DEL DIRECTOR.

y la mayoría tienen en cuenta la velocidad. Las velocidades muy altas, por supuesto, necesitan mayor largura en la que poder reducir la superelevación.

CURVAS INVERTIDAS Y TANGENTES CORTAS

Una dificultad que como regla debe vencerse arbitraria y adecuadamente a las condiciones locales es la disminución gradual de la superelevación en las curvas invertidas o en las curvas separadas por una tangente corta. En algunos ferrocarriles están prohibidas las curvas invertidas en las vías principales. Con el fin de evitar las tangentes cortas, un ferrocarril ha substituído una curva larga por dos cortas o separando las curvas de tal manera que cada una de ellas tenga una espiral y sus puntos de transición correspondientes.

En un caso la regla es dividir la tangente corta en dos partes en proporción a los grados de las curvas que conecta, quedando la proporción más larga inmediata a la curva de menor diámetro. En el punto de transición la vía queda a nivel transversalmente y la reducción de la superelevación se reparte a cada lado, extendiéndose en ambas curvas tan lejos como es necesario. La reducción en la superelevación varía en razón desde 1 en 36 hasta 1 en 600. Para las curvas invertidas sin tangente

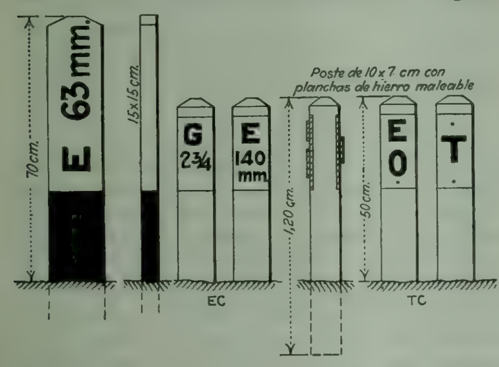


FIG. 2. POSTES PARA ACOTAMIENTOS

intermedia la reducción se hace en ambas direcciones partiendo del punto de inversión. Algunos ferrocarriles creen estas cuestiones son asunto de estudio local o que la superelevación se reduce con el fin de apainelar propiamente las curvas. Dos de estas reglas son:

(*a*) Entre curvas invertidas déjese un espacio de vía a nivel de largura igual al vagón de viajeros más largo. Una modificación de esta regla es dejar un tramo fijo de 10 metros.

(*b*) Cuando ambas curvas son en la misma dirección manténgase en la tangente corta la superelevación. (Es muy mala práctica tener dos curvas en la misma dirección con un tramo corto como tangente intermedia. Casi siempre es posible introducir una nueva curva sencilla, que reemplace a la tangente y a las otras dos curvas, la cual es más fácil de conservar en buenas condiciones.—NOTA DEL DIRECTOR.)

ELECCIÓN DE LA SUPERELEVACIÓN

Para curvas individuales la superelevación es generalmente ordenada por el ingeniero encargado de la conservación de la vía, por el ingeniero de división o por el jefe de camino, teniendo en cuenta la velocidad de los trenes, el perfil y alineamiento adyacentes y las condiciones locales de explotación. Las instrucciones necesarias se dan al capataz de cuadrilla a quien algunas veces se le da una lista de todas las curvas de su sección mostrando los grados y la superelevación.

La dificultad que hay en elegir el peralto que corresponda mejor a una curva en particular está indicada por el hecho de que, si hay indicaciones de superelevación insuficiente o excesiva, el jefe de camino o el ingeniero tienen que recomendar la velocidad de los trenes.

Los ingenieros dan las instrucciones respecto a los cambios de superelevación necesarios con las modificaciones en los itinerarios y velocidades de los trenes. En muchos casos el departamento de ingenieros conserva un registro de la superelevación aprobada en todas las curvas de la vía principal.

RECTIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS CURVAS

Suponiendo que se ha elegido una elevación satisfactoria y se ha aplicado propiamente a la curva, pronto se modificará bajo la influencia del tráfico y por asentamiento del balasto y del lecho de la vía. Tanto la superelevación como el alineamiento pueden modificarse con el tiempo a pesar de las verificaciones que se hagan y aun cuando la curva esté acotada o marcada por medio de estacas.

La conservación de la línea y la elevación de las curvas se dejan generalmente al jefe caminero o al inspector quien revisa de vez en vez las curvas. Estos están provistos algunas veces de cuerdas de cierta largura que les sirve para verificar frecuentemente las curvas por medio de la uniformidad de la ordenada a la mitad de la cuerda. Esta práctica en condiciones ordinarias se toma como suficientemente exacta. La uniformidad en la línea y la superelevación son los requisitos principales para que los trenes pasen suavemente por las curvas.

En todas las vías férreas es necesario que los jefes camineros o los ingenieros observen las curvas viajando en los trenes de su división y anoten los puntos en donde pasan suavemente. En muchos casos la tendencia es conservar la superelevación tan baja como la que dé un recorrido suave a los trenes de viajeros.

En la determinación de la superelevación el desgaste de los carriles es generalmente uno de los factores. Pero, como se verá más adelante, el aumento de desgaste puede ser el resultado normal del uso de locomotoras más grandes y más pesadas, de manera que hay peligro si se introducen elevaciones excesivas sin tomar en cuenta las condiciones del tráfico. En uno de los ferrocarriles se nota una tendencia a elevación excesiva en los trabajos de conservación. Sucedió que tan pronto como se establecía una superelevación y los trenes pasaban suavemente los maquinistas aumentaban la velocidad de sus trenes, lo que a su vez condujo a nuevos aumentos en la elevación. Esto ha hecho que para algunos tramos la elevación se restringiera a un límite arbitrario de 100 a 150 milímetros.

La inspección y verificación técnica de las curvas se hace hasta cierta extensión por el departamento de ingenieros; pero en general esto sólo se hace cuando el desgaste excesivo de los carriles o el paso dificultoso de los trenes indica la necesidad de ello. Un ingeniero de conservación de vías expresó la opinión de que el departamento de ingenieros debe especificar la cantidad de la superelevación, debiendo marcarla en la curva y verificar ésta a intervalos de seis meses. Como se verá después, un período más largo de seis meses será suficiente en donde las curvas estén adecuadamente marcadas; pero parece que ningún ferrocarril siga esa verificación sistemática. El trazo de la vía con instru-

mentos adecuados y la nueva colocación de estacas que marquen los centros de las curvas se hace generalmente bajo sólo dos condiciones: (1) Cuando se ejecutan trabajos de perfeccionamiento, como son cambio de carriles, arreglo de la rasante y cambio de balasto; (2) cuando los trenes pasan mal por las curvas y las cuadrillas de las vías no las pueden arreglar propiamente, de manera que el jefe caminero, el ingeniero de la división o el superintendente piden realizar la línea y poner estacas nuevas para la curva.

INFLUENCIA DE LA LOCOMOTORA

En atención al desarrollo habido en el peso y batalla de las locomotoras modernas se ha preguntado a las compañías de ferrocarriles si las reglas y prácticas en asignar la superelevación de las curvas es satisfactoria para el material rodante moderno. La mayoría de las contestaciones ha sido afirmativa; pero evidentemente que esas contestaciones han sido hechas a la ligera. Con excepción de dos de ellas que dan luz sobre el asunto, sugieren que se pueden encontrar casos en algunas divisiones o porciones de los sistemas ferrocarrileros donde no son satisfactorias.

Una de estas contestaciones desfavorables simplemente dice que las reglas dan superelevación excesiva para ciertas locomotoras nuevas, de manera que ha sido necesario reducir esa elevación para evitar descarrilamientos.

Otra de las respuestas es más específica y señala de manera enfática la locomotora como factor principal para determinar la elevación en las curvas. En una división con alineamientos bastante irregulares, en la cual se hace pasar considerable número de trenes pesados de carga con locomotoras nuevas del tipo 2-8-2 con batalla de 6,3 a 6,75 metros se han tenido inconveniencias muy serias en curvas métricas de 4 grados, debidas a la tendencia de las ruedas directrices a brincar fuera de los carriles. Las curvas han sido superelevadas para trenes de viajeros hasta un máximo de 180 milímetros. Se supuso que las locomotoras para los trenes de carga pasarían por curvas métricas de 5 grados 20 minutos con entrevía ensanchada en 6 milímetros, pero para poderlas emplear se encontró necesario reducir la superelevación en cerca de 50 por ciento en las curvas de 2 grados 40 minutos a 5 grados 20 minutos y limitar la superelevación a 125 milímetros. Como el tráfico de carga era el más importante, se ordenó que los trenes de viajeros disminuyeran su velocidad en los puntos peligrosos, corriendo de 80 a 50 o aun a 30 kilómetros por hora. Esas locomotoras no entrarían libremente en los desviaderos en los patios en los que hay curvas métricas de cerca de 6 grados 20 minutos, pues las ruedas directrices separarían el contracarril o el juego de ruedas entraría por el lado contrario del corazón del cambio.

CARRIL INTERIOR Y EXTERIOR

Es práctica casi universal conservar el carril más bajo o sea el interior de una curva con la elevación del perfil y dar toda la superelevación al carril exterior. La práctica de bajar el carril interior la mitad de la superelevación y subir el carril exterior la otra mitad, dejando el centro de la entrevía al nivel del perfil, parece ser anticuada. Sin embargo, hay dos excepciones para corresponder a condiciones especiales. En las líneas de doble vía un ferrocarril eleva el carril exterior de la vía de afuera y deprime el carril exterior de la vía de adentro de la curva dejando el centro entre ambas vías al nivel del perfil. En otro caso las curvas de empalme que vienen de afuera de las curvas en la línea principal tienen el carril interior bajado con el fin de obtener el efecto de la superelevación en el desvío.

GRANDES VELOCIDADES, CURVAS DE EMPALME

En las curvas de empalme de las vías principales la superelevación del carril exterior en el desviadero o al principiar la curva es impracticable, debido a la intersección de corazón del carril exterior de la curva del desvío y la tangente de la línea principal. Por lo tanto es práctica común dar órdenes de disminuir las velocidades en tales puntos y emplear una curva de desvío que sea propia para esas velocidades. Dos ferrocarriles refieren arreglos especiales en esas curvas; uno de ellos comienza la superelevación del carril exterior en la punta del corazón, y otro baja el carril interior del desvío cuando es practicable.

Para desvíos de empalmes emplean generalmente corazones de los números 14 a 20, que corresponden a curvas métricas de 2 y 1 grados respectivamente. El primero se considera muy satisfactorio para velocidades que no exceden de 30 kilómetros por hora, y por el último se pueden pasar trenes con velocidad hasta de 50 kilómetros por hora sin molestia para los viajeros. La American Railway Engineering Association limita la velocidad a 15 kilómetros por hora en los corazones número 4 y agujas de 3,3 metros, y a 65 kilómetros por hora en corazones números 16 a 24 con agujas de 10 metros.

MOJONERAS Y ACOTAMIENTOS DE CURVAS

A menos que las curvas estén referidas a mojoneras permanentes,[3] y que sean rectificadas de vez en vez desde las mojoneras, la curva variará respecto al brazo original, debido a los movimientos provocados por el tráfico y las reparaciones hechas por las cuadrillas de la división. La referencia a mojoneras permanentes ayuda a trabajos de conservación y también a las operaciones de reconocimientos y ajustes futuros.

La manera de referir las curvas consiste en poner estacas permanentes que indiquen el principio y fin de las curvas y los cambios de espiral a curvas compuestas a la curva principal. En la línea central también se deben poner estacas permanentes, y aun es práctica general colocar postes mostrando las acotaciones de la superelevación. Pero relativamente pocos ferrocarriles hacen el marcado sistemático con mojoneras, y de veintisiete ferrocarriles importantes nueve informan que no siguen ningún método. De los otros algunos sólo dejan marcas para la línea; otros dejan señales para la elevación, y los demás establecen mojoneras con ambos propósitos más o menos perfectamente. Algunos ferrocarriles ponen mojoneras y estacas al volver a hacer el trazo de las curvas.

Las señales que comúnmente se dejan consisten en pedazos de carril, estacas de hierro o postes de madera colocados fuera de la vía y opuestos a los puntos de tangencia, curvas y espirales. Pocos ferrocarriles acostumbran poner señales en puntos intermedios como a intervalos de 100 metros dentro de la vía.

Para los alineamientos se colocan generalmente esta-

[3]Referir una curva consiste en el establecimiento de mojoneras o estacas fuera de la vía, colocadas de tal manera que no puedan ser destruídas ni acaso removidas y que se puedan encontrar siempre fácilmente. Colocando el instrumento en B o B_1, y dirigiendo la visual a A o A_1, se puede determinar un punto de intersección en P, aun cuando la vía se haya movido. Las mojoneras o estacas pueden también hundirse bastante en la tierra debajo de la vía o colocarlas a 2 metros a uno y otro lado perpendicularmente a la vía.—NOTA DEL DIRECTOR.

cas centrales en esos mismos puntos, algunas veces a intervalos de 15 metros sobre la curva principal y 5 ó 10 metros en las espirales, como se ve en la figura 1. Más comúnmente se usan puntas de hierro de 3 a 5 centímetros de diámetro y largura de 1 a 1,2 metros, y en algunos casos se emplean planchas de unión y estacas de roble de 5 por 5 por 60 centímetros. En pocos ferrocarriles se usan mojoneras de piedra de 5 por 5 por 90 centímetros, y en uno de esos ferrocarriles se especifica emplear dichas mojoneras para todo balasto hecho de escorias. El centro exacto de la línea se marca con señales hechas con cincel en las mojoneras de piedra o con tachuelas en las estacas de madera.

En lugar de las iniciales PC. y PT. un ferrocarril ha adoptado para los puntos de curvas la nomenclatura que indica los cambios al aproximarse a cada punto, como sigue: TC. para el paso de tangente a curva; CT. de curva a tangente; TE. de tangente a espiral; EC. de espiral a curva circular; CE. de curva circular a espiral; E. de espiral a tangente, y CC. de curva circular a curva circular en las curvas compuestas.

POSTES PARA LAS COTAS

Muchos ferrocarriles siguen la práctica de indicar la superelevación en cada curva por medio de postes o señales, que se colocan generalmente en la tierra a la orilla del terraplén, de 3 a 4 metros del centro de la vía y opuestos a los puntos de tangencia, de curva a espiral (véase la figura 1). En las curvas sin espirales los postes se pueden colocar opuestos a los extremos de la "reducción" a cada lado del punto de la curva. Por supuesto, la colocación de estos postes no es siempre tan exacta como la de las mojoneras. Generalmente llevan marcada la superelevación: 0 en TE. o al principio de la "reducción," y la cifra completa en EC. o al final de la reducción. En algunos casos el primer poste, o sea el del cero, lleva marcada también la inclinación (1 a 700 ó a 800), y el segundo lleva toda la elevación y el grado de curvatura.

En la figura 2 se ven dos tipos de postes de elevación de curva; en el poste de la izquierda sólo está señalada la elevación; en el de la derecha los postes extremos tienen marcado cero a un lado y T. (tangente) en otro lado; los postes interiores muestran toda la elevación y también el grado de curvatura (disminuyendo hasta un cuarto de grado). En los postes representados en estos dibujos los números están grabados en relieve sobre láminas de hierro empernadas a postes creosotados.

ENTREVÍA EN LAS CURVAS

La diversidad de opiniones sobre el ensanche de la entrevía en las curvas para facilitar el paso de las locomotoras es tan amplia como la diversidad que existe en la manera de determinar la superelevación de las curvas. En veintidos ferrocarriles se mantiene la entrevía normal para las curvas de 2 grados como mínimo y a 12 grados como máximo. Con más detalle: En un ferrocarril el límite es de 2 grados, en dos el límite es de 2 grados 40 minutos, en ocho el límite es de 3 grados 20 minutos, en uno es de 4 grados, en seis es de 5 grados 20 minutos; y de 6 grados, 6 grados 40 minutos, 8 grados y 12 grados, cada una de estas curvaturas en otros cuatro ferrocarriles. Cuatro ferrocarriles informan que la entrevía no se ensancha nada absolutamente en las curvas de sus vías principales. Dos ferrocarriles dicen que sus curvaturas no requieren ensanche alguno. De otros dos, ambos explotando largas líneas sobre praderas y país montañoso, uno hace excepción para las curvas de 6 grados 40 minutos a 8 grados en los patios, y el otro dice que las llantas de las ruedas en las locomotoras están colocadas para una entrevía algo más angosta que la normal.

La diferencia en batalla y en la separación de las ruedas en un mismo eje en las grandes locomotoras es teóricamente un factor que entra en el problema; pero hay ahora tantos ferrocarriles que emplean locomotoras de gran batalla que este factor puede tener poco peso en la explicación de la diversidad de lo que se practica, como hemos visto antes. La American Railway Engineering Association recomienda entrevía normal para curvaturas hasta de 5 grados 20 minutos inclusive y ensanchar de 3 a 5 milímetros por cada dos grados de curvatura hasta un máximo de entrevía de 1,455 metros. Los incrementos en la entrevía son por lo general de 5 milímetros por cada dos grados (o fracción de esa cantidad) o 9 milímetros por cada 4 grados. En un ferrocarril la regla se aplica a una exactitud de 2 milímetros por cada grado comenzando con entrevía de 1,437 metros para las curvas de 4 grados. En este caso, como en los que los reglamentos requieren variaciones en la superelevación por incrementos de 5 milímetros, es dudoso si existe graduación tan estrecha en la práctica real. Diferentes ferrocarriles dan cuatro límites para el ensanchamiento máximo permitido de la entrevía, incluyendo el desgaste de la cabeza del carril, como sigue: 1,447, 1,450, 1,454, y 1,460 metros. Los reglamentos algunas veces especifican el uso de escantillones especiales para la entrevía en las curvas con el fin de tener seguridad en la exactitud del ensanchamiento.

La diversidad de prácticas respecto a entrevía se hace más notable por los estados de conservación tan contrarios que figuran en los libros de las compañías de ferrocarril según los reglamentos que diremos después, sin embargo de que en algunos casos esos estados se refieren particularmente a las tangentes. Se nota, además, en algunos de esos libros que irregularidades bruscas en la entrevía son tan perjudiciales como las uniones muy bajas en la superficie y deben corregirse. Respecto a la segunda cita, otros ferrocarriles tienen reglamentos que se aproximan a la primera cita hecha, pero con la palabra "propia" o "uniforme" en lugar de "perfecta," dando así un sentido muy diferente a los párrafos:

(*A*) "No son censurables las variaciones pequeñas de la entrevía con tal de que sean uniformes y continuas en una distancia larga."

(*B*) "Entrevía perfecta es uno de los detalles principales en una buena vía. La entrevía debe ser exacta y uniforme, como se prescribe."

Algunas veces se dice en los reglamentos que la rectificación de la entrevía no se debe intentar en tanto que el ancho sea regular o uniforme y no exceda de ciertos límites. Esta precaución tiene por objeto evitar empleo de operarios, trabajos innecesarios y perjuicios indebidos en las traviesas y material de la vía con el movimiento y reclavado de los carriles.

Los desvíos dentro de las curvas son censurables, puesto que se requiere entrevía normal en todo el desvío, de modo que el ensanchamiento admisible debe ser interrumpido. Algunos ferrocarriles requieren reducción de la velocidad en tales curvas. Con desvíos en el exterior de curvas con entrevía ensanchada, la separación normal del contracarril principal se aumenta en una cantidad igual al ensanchamiento de la entrevía. El ensanche de la entrevía se obtiene generalmente moviendo el carril interior, y la separación se mantiene en todo lo largo

de la curva circular o principal. La transición de la entrevía normal a la ensanchada se hace de conformidad con la espiral o en la "reducción" o tangente si la curva no tiene espiral.

CURVAS PARA MEJORAR LA VÍA

Una petición de sugestiones sobre los medios de mejorar la estabilidad o permanencia de la vía en las curvas de las líneas principales dió resultados muy deficientes. En general las respuestas comprenden buena conservación y construcción sólida de la vía. En lo primero se incluye alineamiento correcto con curvas de transición y uniformidad en la entrevía y superelevación. Una de las sugestiones es la de facilitar la conservación colocando varillas de hierro de un metro en todos los puntos de curva marcando con cortafrío la línea central en la cabeza de la varilla.

Las sugestiones para la construcción de la vía incluyen carriles pesados, buenas traviesas en buen número y bien colocadas, desagües bien hechos del lecho de la vía, balasto de piedra triturada o de grava bien recalcado, planchas de asiento o cojinetes pesados para los carriles, escarpias dobles, anclajes y otros medios para evitar el arrastre de los carriles.[4]

En vista de las presiones laterales algunos ingenieros sugieren el uso de cojinetes con montante, traviesas largas y bastante balasto bien recalcado.[5]

Dos ferrocarriles recomiendan la inclinación de los carriles hacia adentro de manera que queden perpendiculares a la presión. Uno de ellos dice que la inclinación debe darse con planchas de asiento especiales y no rebajando con azuela las traviesas. Un corolario de esto es que nunca se debiera permitir la inclinación de los carriles hacia afuera a causa de la presión ejercida por las ruedas o por desgaste de las traviesas.

La sugestión más radical es la supresión de la superelevación. Un ingeniero la hizo definitiva, y otro la hizo indirectamente haciendo notar que, si la superelevación se aumenta para satisfacer la velocidad, es probable que se siga aumentando. En el primer caso se hace notar que tal reducción probablemente dará mayor alivio que cualquier otra medida. Esta es considerada como muy conveniente con especialidad para vías por donde pasan trenes rápidos de viajeros y trenes lentos de carga.

En algunas secciones de este camino se han eliminado por completo los descarrilamientos reduciendo la superelevación en las curvas de 2 grados de 125 a 75 milímetros; pero como resulta muy costoso hacer ese cambio en un sistema ferroviario largo, se puede hacer en conexión con otros trabajos; por ejemplo, cuando se ponga balasto a la vía o se arregle la rasante. Por supuesto que la velocidad de los expresos debe reducirse para hacer esto. La verdadera resolución del problema es reconstruir las curvas peligrosas con radios más largos.

COMPENSACIÓN DE LA PENDIENTE EN LAS CURVAS

Para igualar la resistencia de los trenes es costumbre compensar o reducir las pendientes para la curvatura, de tal manera que la resistencia de la pendiente y la curvatura no exceda de la pendiente en la tangente. En el grado de compensación debieran tenerse en cuenta las condiciones físicas y de explotación locales.

La compensación uniforme, o sea la reducción de la pendiente a razón de 0,06 por ciento por cada grado de curvatura métrica, sin atender a las variaciones de curvatura y de velocidad, es la regla más general, aunque algunos ferrocarriles especifican o permiten modificaciones para satisfacer condiciones especiales, sobre todo cuando hay que hacer aumentos de compensación en donde las pendientes más fuertes reducen la velocidad o en las estaciones en donde es obligatorio parar los trenes.

En uno de los grandes sistemas no hay regla prescrita, sino que el asunto se deja al juicio de los ingenieros del lugar.

La compensación mínima es de 0,05 por ciento, empleada por dos ferrocarriles. La máxima es 0,075, usada en tres ferrocarriles, aun cuando sólo uno de ellos la usa como norma. Un ingeniero informa que las pruebas hechas con dinamómetro indican que 0,06 por ciento es insuficiente en curva de radio corto y recomienda compensaciones hasta de 0,09 por ciento. De veinticuatro caminos ferroviarios, diez y seis usan principalmente 0,06 como regla uniforme; dos usan 0,05; cuatro emplean 0,052; uno usa 0,068 y otro usa 0,075 por ciento.

Señalamos en seguida algunas de las modificaciones o calificaciones para compensar las pendientes en las curvas según las condiciones locales.

(1) En las pendientes máximas con gran cantidad de curvatura la compensación de 0,06 por ciento se usa hasta para curvas métricas de 6 grados 40 minutos; pero esa cantidad se aumenta hasta 0,075 por ciento en pendientes con curvatura pequeña. La pendiente en los escapes no debe exceder de 0,4 por ciento.

(2) La compensación es 0,06 por ciento, el extremo más alto se iguala y se lleva sobre la tangente.

(3) Una buena regla es usar 0,052 por ciento, pues 0,045 es apenas suficiente, y 0,06 por ciento hace que la tracción en la barra de enganche sea un poco menor en las curvas de corto radio de como es en las tangentes.

(4) Aun cuando nuestra regla general es una compensación de 0,06 por ciento, debiera reconocerse de alguna manera una regla correcta y científica puesto que el grado de curvatura es función de la resistencia en la curva. Así es que, si 0,06 por ciento es una cantidad propia para una curva de 8 grados, esto no quiere decir que sea la propia para otra curva de 2 grados.

(5) Aun cuando la American Railway Engineering Association sugiere compensación de 0,045 por ciento para curvas hasta de 1 grado 20 minutos, nosotros usamos 0,06 por ciento para todos los grados de curvatura, y hemos encontrado satisfactoria esa cantidad.

(6) Generalmente 0,052 es la cantidad usada, pero ésta la aumentamos a 0,06 en pendientes fuertes y curvas de radio corto.

(7) Generalmente usamos 0,06 por ciento, pero empleamos 0,075 por ciento en las estaciones y otros puntos en donde los trenes hacen parada.

(8) Usamos compensaciones de 0,052 por ciento en la línea en general ó 0,075 en puntos donde la velocidad es restringida o en donde los trenes hacen parada.

(9) La compensación es uniforme de 0,06 por ciento; aunque las condiciones presentes puedan pedir reducción de velocidad en algunos puntos, no podemos decir cuándo las condiciones de aumento de potencia o disminución de toneladas hagan que sea conveniente aumentar una velocidad regular. Cuando la vía se usa tanto para trenes de viajeros como para los de carga, debiera haber una compensación mayor, puesto que hay más rozamiento y resistencia que en donde la superelevación está ajustada para seguridad de los trenes normales de viajeros, pero en vías donde también pasan trenes de carga.

[4] Véase "Ingeniería Internacional," tomo 5, página 3, Enero de 1921.

[5] Véase "Ingeniería Internacional," tomo 7, página 109, Febrero de 1922.

Respecto a las bases de estos reglamentos, la mayoría de los informes dice que es práctica y experiencia general, y todos hasta ahora dicen que recientemente no se han hecho experimentos a este respecto. Algunos ferrocarriles se refieren a experimentos hechos hace veinte años; tres de ellos aceptan las recomendaciones de la American Railway Engineering Association, y uno basa su práctica en las investigaciones de Wellington, hechas en 1878. Havens ha demostrado que se necesita mayor compensación por grado para curvas de radios largos que para las de radios cortos, y también que la compensación varía con la velocidad. Para curvas métricas de 1 grado se necesita compensación de 8 en diez mil, y de 740 en diez mil para curvas métricas de 10 grados.

Conservación de vías pavimentadas*

Con el uso liberal del soldador eléctrico y la esmeriladora se logra que las juntas duren tanto como los carriles. También hay que preocuparse de las conexiones eléctricas, la construcción del lecho de la vía y la preservación de las traviesas

POR E. A. HOFFMAN†

LOS métodos modernos encaminados a la conservación de las vías aceptan dos divisiones naturales. A la primera corresponden los que tienden a aumentar en lo posible la duración de las vías ya existentes; de la segunda forman parte los que deben seguirse en la construcción de las vías nuevas para hacerlas más duraderas.

Consideremos primero el caso de un tramo de vía doble construído con carriles pesados y juntas fuertes, planas o de zapata, con el lecho en buen estado aparente y el pavimento también en buenas condiciones, pero con el carril receptor ligeramente hundido, de modo que ha resultado ya un pequeño efecto de golpeteo que, de no remediarse, destruiría seguramente la junta, cuyas placas, sin embargo, están todavía bien apretadas.

Para reparar este defecto se hubiera procedido, hasta hace algunos años, a esmerilar el carril alto en una longitud de 30 centímetros o poco más a contar desde la junta, a fin de darle una pendiente suave hacia el carril bajo. El tratamiento moderno consiste en aplicar acero con ayuda del soldador eléctrico en la cabeza del carril bajo, dejándolo a nivel algo superior al del alto por espacio de unos 30 centímetros contados desde la junta, y luego esmerilarlo hasta dar a ambos carriles la misma altura en la junta, con un declive gradual hacia el carril bajo. Con esto se evita el tener que rebajar la cabeza del carril alto, ahorrándose, además, mucho esmerilado si la soldadura se hace con habilidad.

Los tramos de nuestras vías tratados de este modo hace ya cuatro o cinco años se mantienen aún en muy buenas condiciones, siendo digno de notarse que el carril receptor no se ha vuelto a hundir, tal como si los carriles hubiesen encontrado un soporte en las placas de las juntas de zapata. Estas vías tienen de doce a quince años y por ellas circulan pesados coches suburbanos que se suceden cada diez minutos, a gran velocidad relativa; y sin embargo puede decirse que este tratamiento, que no cuesta más de $62,50 por kilómetro, constituye el único gasto de conservación.

Consideremos ahora un caso más difícil, y supongamos que las placas de unión se hayan aflojado, los extremos de los carriles estén hundidos y removido el pavimento alrededor de las juntas, pero buena en lo demás la vía y útil aún para varios años de servicios. Las juntas se han apretado de vez en cuando, poniéndoles quizá tornillos nuevos, pero dentro de poco tiempo quedan en tan malas condiciones como antes. En casos como éste el empleo aislado de la soldadura superficial no sirve de gran cosa.

Si los carriles no están desgastados desigualmente en las superficies de apoyo de las uniones, es posible que el remedio más económico consista en la aplicación de nuevas juntas, con soldadura superficial y esmerilado. En caso contrario, hay que quitar las placas de unión, repararlas con el soldador de arco y esmerilarlas con una máquina adecuada hasta que se acomoden bien a ambos carriles. Después de puestas de nuevo en su sitio debe repararse con el soldador eléctrico la superficie de carril, esmerilándola hasta dejarla bien a nivel; y, si fuere posible, además de atornillar las juntas, conviene soldarlas por los bordes a los carriles. Las juntas tratadas de este modo resisten perfectamente. En caso de ser muy numerosas resultará preferible substituirlas por las de los tipos de Lorain o Thermit, o las dispuestas para la soldadura por el arco voltaico.

En los casos graves, cuando los extremos de los carriles están muy maltratados o rotos por espacio de varios centímetros, las juntas gastadas por completo, pero con las traviesas y el pavimento entre los carriles y a sus lados en buenas condiciones y en estado de servir aún por varios años, no hay duda de que conviene prolongar la duración de la vía hasta que sobrevenga la necesidad de renovar el pavimento.

En estos casos el plan más satisfactorio consiste en valerse de juntas de cualquiera de los varios tipos especialmente adaptados a la soldadura eléctrica, alzando por medio de cuñas de metal o madera las uniones hundidas hasta dejarlas tanto que sea posible en la posición debida. Después de colocadas las juntas, las partes desgastadas o rotas de los carriles pueden repararse por medio del soldador de arco, esmerilándose luego y alisándose bien toda la superficie. Gracias a este método, muchos tramos de nuestras vías que, hace algunos años, hubiera sido indispensable reemplazar, han podido repararse, dejándolos en condiciones excelentes. Los gastos de conservación que han ocasionado las reparaciones descritas aquí como efectuadas en los dos últimos años bien pueden llamarse insignificantes, y las reparaciones

*Extracto de un informe presentado a la Asociación de Ferrocarriles Urbanos de Pensilvania en la ciudad de Harrisburgh. Este artículo merece serio estudio por parte de los ingenieros de ferrocarriles de vapor, sobre todo en los párrafos relativos a la soldadura de cruzamientos y corazones en los patios, y al uso de traviesas creosotadas.

†Ingeniero de vía del Ferrocarril de Wilkes-Barre, Pensilvania.

prometen prestar satisfactoriamente sus servicios por tres o cuatro años más.

Otro ejemplo: Consideremos ahora un tramo de vía que, después de haber estado en servicio activo durante muchos años, es ahora de difícil conservación y tiene mucho traqueo a causa de haberse aflojado las juntas. La superficie de unión de las placas y los carriles puede estar tan gastada que las juntas han venido a quedar en contacto con el alma de los carriles, y aun apretándolas con tornillos nuevos se aflojan otra vez al cabo de pocas semanas. Antes de la introducción del soldador eléctrico hubiera sido necesario recurrir a nuevas juntas para remediar semejante situación; mas ahora basta quitar las juntas viejas, repararlas, esmerilarlas de modo que ajusten bien y reponerlas.

No ha mucho se inspeccionó un tramo de más de 1.600 metros reparado por este procedimiento hace cerca de cinco años, y no se encontró una sola junta floja, a pesar de que los únicos gastos de conservación hechos durante ese período se limitaron a los cuidados de los guardavías y la reposición de traviesas. En este caso se repararon los extremos de los carriles en las partes en que estaban maltratados y se alisaron luego con una esmeriladora de eje flexible. Los carriles han venido sirviendo casi durante veinte años, y, dado el movimiento actual con coches que se suceden cada diez minutos, calculamos que puedan servir satisfactoriamente por otros veinte. Otro método de conservar las vías descubiertas consiste en soldar las uniones, empleándose juntas de expansión a intervalos de unos 150 metros.

El soldador eléctrico y la esmeriladora

En los ferrocarriles donde se han aplicado con constancia los métodos descritos las juntas flojas, que eran la desesperación de los reparadores de vía, han dejado de constituir el serio problema que antes formaban. Las juntas defectuosas han sido causa de que se desechasen como inservibles kilómetros y más kilómetros de líneas, mucho antes de gastarse el cuerpo de los carriles, las traviesas o el pavimento. Los ingenieros de tranvías urbanos han venido aceptando casi como un axioma que la duración de la vía debía calcularse por la de las juntas. Pues bien; hoy es posible conseguir que éstas duren tanto o casi tanto como los carriles.

En los trabajos de reparación de piezas especiales de acero fundido o laminado, las superficies desgastadas pueden repararse indefinido número de veces por medio del soldador eléctrico, prolongándose así extraordinariamente su duración. Sin embargo, si las piezas rotas o gastadas son de acero con manganeso, la soldadura resulta de éxito muy dudoso, y después de seis años de experimentos procuramos siempre evitar la soldadura profunda o repetida del acero de esta clase.

Varios de nuestros triunfos más brillantes los hemos obtenido en la reparación de los cruzamientos con ferrocarriles de vapor. Cuando los refuerzos angulares y las piezas adicionales quedan muy desgastadas, es casi imposible mantenerlas en buenas condiciones de servicio; pero por medio del soldador eléctrico pueden dárseles de nuevo sus dimensiones primitivas, y después de atornilladas permanecen firmes por mucho tiempo. Si las piezas adicionales de acero se desgastan hasta el punto de producir el estrechamiento de la entrevía del ferrocarril de vapor, pueden muy bien quitarse, repararse y esmerilarse hasta que ajusten bien, lográndose de este modo devolver al cruzamiento el ancho debido. Al reparar cruzamientos de esta clase es muy conveniente dejar la entrevía del ferrocarril de vapor un poco ancha, pues las piezas tienden siempre a juntarse algo con el tráfico. Las intersecciones muy maltratadas, después de armadas de nuevo, deben repararse, esmerilándose luego la superficie tanto de la vía de vapor como de la eléctrica.

Otra innovación que ha alcanzado éxito considerable consiste en soldar los refuerzos angulares a lo largo de ambos bordes, superior e inferior, a los brazos del cruzamiento, con un fuerte listón de metal en la intersección de éstos, puesto de modo que quede a nivel con la superficie del cruzamiento. Si se procede así, conviene no soldar el cruzamiento sino hasta después de dos o tres semanas, es decir, hasta que, por el efecto del tráfico, las distintas piezas hayan encontrado su respectivo apoyo. Se hallará entonces que los tornillos pueden todavía apretarse mucho, y, después de bien apretados, se procederá a la soldadura. No conviene, sin embargo, aplicarla a los tornillos ni a las tuercas, pues siempre existe cierto huelgo entre la sección central y las exteriores del cruzamiento, alrededor de las piezas adicionales de acero. Claro es que éstas quedan sujetas a desgastarse ligeramente, como resultado de dicho huelgo, y hay que apretar de vez en cuando los tornillos para contrarrestar los efectos de tal desgaste; pero no conviene tratar de suprimir este huelgo, pues de lo contrario la rigidez del cruzamiento resultaría excesiva.



SOLDANDO CON ARCO VOLTAICO

Aplicando los métodos que acabamos de describir, hemos podido reparar, con gastos muy moderados, cruzamientos que hasta hace algunos años hubiera sido preciso desechar, y los hemos dejado en condiciones de servir satisfactoriamente por varios años más. A cada empresa toca determinar la amplitud con que puede aplicar en sus respectivas vías este procedimiento, cosa que dependerá de los precios comparativos de los jornales como del material nuevo, y también, en gran parte, de la habilidad y pericia del operario soldador.

La soldadura aumenta en 30 por ciento la duración de los cruzamientos

Para darse cuenta de lo mucho que puede prolongarse la duración de los cruzamientos a que nos hemos referido, pasamos a citar varios de los interesantes resultados que acusa la práctica en nuestra empresa. Tenemos en nuestro sistema ciento diez cruzamientos con ferrocarriles de vapor y el término medio de los que necesitaban reparaciones ascendía normalmente a unos

nueve al año. Pues bien; durante los últimos años el promedio sólo ha sido de dos, y el estado general de estos cruzamientos es mejor que el que guardaban hace cuatro años. Esto, desde luego, indica que el procedimiento de soldadura eléctrica ha aumentado la duración de los cruzamientos cuando menos el 30 por ciento.

A causa de las condiciones especiales que prevalecieron durante la guerra, nos vimos en la necesidad de aplicar este procedimiento con una amplitud que resultaría poco económica en tiempos normales; mas no incurrimos en exageración alguna al afirmar que la duración de los carriles y de las piezas especiales puede prolongarse con toda economía el 25 por ciento mediante el uso del soldador eléctrico y la esmeriladora.

Las ondulaciones que el tráfico causa en los carriles constituyen otro inconveniente serio con el que tienen que luchar los departamentos de conservación de vía de ciertas empresas de ferrocarriles; y a este respecto se asegura que los cimientos demasiado rígidos, como por ejemplo los de balasto de hormigón, tienden a agravar el mal. La empresa a cuyo frente hemos estado durante los nueve últimos años posee más de 160 kilómetros de vías, y en todo el sistema no hemos observado nunca la formación de dichas ondulaciones. Las vías están formadas por carriles de unos veinte perfiles distintos, desde los muy ligeros en forma de T y para tranvía hasta los muy pesados, también en forma de T y del tipo Trilby. Los coches corresponden a estilos diferentes, y su peso varía de 12 a 27 toneladas. El intervalo entre coche y coche varía desde minuto y medio, poco más o menos, en ciertas vías hasta 15 minutos en las de poco movimiento. Los motores y demás piezas de equipo son los mismos que usan las demás empresas, y trabajamos más o menos en las mismas condiciones que otros muchos ferrocarriles de los Estados Unidos en los que se marca mucho el efecto de las ondulaciones, con la única excepción de que, tanto en las vías pavimentadas como en las descubiertas, usamos exclusivamente balasto de escorias de antracita. Esta clase de balasto favorece la elasticidad de la vía; y, aunque es ocioso advertir que de un caso aislado no pueden sacarse conclusiones definitivas, la circunstancia referida parece confirmar la hipótesis de que la rigidez de la vía es una de las causas que contribuyen principalmente a la formación de ondulaciones.

PÉRDIDAS DE CORRIENTE POR LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS Y POR EL LECHO DE VÍA

En las vías pavimentadas se observa con frecuencia que los carriles se desechan a causa de la corrosión del alma y de la base, mucho antes de desgastarse lo restante del carril; y también sufren considerablemente por el mismo efecto las placas de unión, tirantes, escarpias y otros accesorios de sujeción de la vía. No ha mucho tuvimos ocasión de alzar cerca de 600 metros de vía que había permanecido enterrada durante más de veinte años en un camino de tierra y macadam, sin haberse usado nunca, pues se había desconectado del resto del sistema, y encontramos en perfecto estado tanto los carriles como las uniones y las escarpias. A este respecto recordamos que se ha sostenido la hipótesis de que la corrosión del carril se debe al escape de la corriente de retorno a través del suelo circunvecino o del balasto. El tremendo efecto destructor de la corriente que sale de un conductor metálico es capaz de destruir unos nueve kilogramos de hierro al año, por cada amperio; y si se piensa en el gran número de conexiones defectuosas que por lo común se encuentran en los ferrocarriles eléctricos, la hipótesis parece harto plausible. Teniendo esto presente, se echará de ver la gran importancia de las conexiones buenas y de la resistencia efectiva que a las pérdidas de corriente oponga la capa de balasto.

En un informe rendido recientemente por el Bureau of Standards de los Estados Unidos acerca de este asunto, hallamos los siguientes interesantes datos:

"Los lechos construídos con balasto sólido de hormigón y ladrillo vitrificado u otro material no poroso presentan muy poca resistencia a la electricidad. Las capas aislantes de materias bituminosas casi no tienen valor alguno para reducir en los lechos de esta clase las pérdidas de tensión. Los lechos construídos con cimiento de piedra limpia triturada, dispuesta bajo una base de hormigón, poseen resistencia mucho mayor que la de los lechos formados con balasto de hormigón sólido. La resistencia de los lechos de tierra en los que se encierran las traviesas, manteniéndolas constantemente húmedas, es muy inferior a la de los lechos de vía descubierta. Cuando se usan como balasto en las vías descubiertas, las escorias, la grava y en especial la piedra triturada ofrecen, en cambio, una resistencia altísima. El cloruro de zinc y otras sales empleadas como substancias preservativas aumentan considerablemente los escapes de corrientes eléctricas en las vías."

Las recomendaciones que a continuación copiamos y que aparecen en el mismo informe, aunque se aplican directamente a impedir la electrólisis de la tubería y otras instalaciones subterráneas análogas, son también muy valiosas para el ingeniero de vía, porque es natural que al salir de los carriles posea la corriente los mismos efectos destructores que al salir de los tubos.

"El balasto sólido de hormigón debe proscribirse de los cimientos de las vías férreas y usarse en su lugar piedra limpia triturada o grava, que se mantendrá limpia, para lo cual se cuidará de cubrir adecuadamente el pavimento. La sal de que a menudo se echa mano para evitar la congelación de los corazones y los cambios tiene por efecto reducir considerablemente la resistencia del lecho de la vía, y hay que evitar su empleo cuanto se pueda. En las vías descubiertas debe procurarse que los carriles no queden en contacto con la tierra, cuidando de dar al lecho un buen desagüe para mantener en lo posible bien secas las traviesas y evitar que el material fino se escape por la masa de balasto. Hay también que cortar constantemente las yerbas que tienden a conservar húmeda la vía y a llenar el balasto de materias extrañas.

"En los casos en que resulta perjudicial la dispersión de la corriente, debe omitirse el uso del cloruro de zinc y otros compuestos preservativos semejantes. En cambio, la creosota y el petróleo de gas aumentan las propiedades aislantes de las traviesas de madera."

Las traviesas son otra parte importantísima de la vía, y de ellas, tanto como de los carriles mismos, depende la duración de ésta y del pavimento que la rodea. Hace diez o quince años había gran abundancia de excelente madera para traviesas, y entonces podía parecer dudosa la economía de las traviesas preservadas; pero hoy, con la clase de traviesas que se ofrecen en el mercado, es indiscutible la utilidad de los preservativos.

DURACIÓN DE LAS TRAVIESAS PRESERVADAS

Las investigaciones llevadas a cabo demuestran que en las vías no pavimentadas las traviesas preservadas duran cerca de veinte años, y sólo ocho las no preservadas. El sistema de preservación favorece grande-

mente la producción de traviesas, pues el roble rojo, el arce, sicomoro, olmo, haya y más de otras doce clases diferentes de madera que eran rechazadas porque las traviesas hechas con ellas apenas duraban cuatro años, pueden hoy aprovecharse para construir traviesas preservadas capaces de durar dos décadas en uso en las vías descubiertas, y claro es que si una traviesa preservada puede resistir tanto tiempo en una vía sin pavimento, mucho más durará en calles pavimentadas, porque en el primer caso la exposición al sol, las lluvias y los vientos pueden causar la pérdida de la substancia preservativa, que en el segundo caso queda bien protegida de dichos efectos y se conserva casi indefinidamente. Una traviesa creosotada debe durar cuando menos treinta años en una calle pavimentada.

La duración de los carriles de una vía moderna y bien construída en calles pavimentadas, en las condiciones del tráfico ordinario y suponiéndola bien conservada, puede estimarse en unos veinticinco años. El balasto, por regla general, no sufre deterioro serio. Cuando se emplean traviesas no preservadas, su destrucción natural comienza al cabo de ocho o diez años. Las traviesas se parten y se mueven los carriles, con la consiguiente destrucción de las juntas y del pavimento, de modo que, si se desea aprovechar toda la duración de los carriles, pronto se hace necesario reemplazar las traviesas. Las vías modernas de carriles pesados cuestan, incluyendo el pavimento, unos $33,00 por metro lineal, suma que, empleando traviesas creosotadas en vez de las comunes, se aumentaría en unos 99 centavos de dólar, o sea el 3 por ciento.

Aunque debe preferirse el uso de las traviesas comerciales preservadas por el sistema de presión, se obtienen resultados muy satisfactorios por el método del tanque abierto, mediante el cual se aplica a las traviesas destinadas a la intemperie algún aceite de punto elevado de ebullición, como el carbolíneo, por ejemplo. En vista de los gastos que demanda la construcción y reparación de las vigas de puentes, éstas, además del tratamiento del tanque, deben también recibir cada cuatro o cinco años una mano o pulverización de carbolíneo.

En resumen, si al construir una vía nueva se tiene el propósito de que, sin perjuicio a la economía, resulte tan duradera como sea posible, se debe, en primer lugar, elegir bien los carriles, y para este fin los patrones y especificaciones de la Asociación Norteamericana de Ferrocarriles Eléctricos constituyen la mejor guía. Los carriles y las piezas especiales deben tener sobrado peso para resistir el tráfico, y en este punto es de desearse que se proceda con miras más amplias.

Escogido el peso de los carriles, un punto que a menudo se descuida es el relativo a la cantidad de corriente de retorno que el carril ha de conducir. Si la densidad de corriente del carril es demasiado elevada, las pérdidas por tierra aumentarán y también las molestias consiguientes debidas a la electrólisis. Y aunque pueden emplearse conductores negativos de alimentación para remediar este mal, no debe olvidarse que el acero es un conductor tan barato como el cobre y que, siendo más pesado, permite construir líneas más fuertes y de conservación más barata.

Las juntas de carriles se sueldan hoy con perfección tal que en los mejores tipos el número de las que resultan defectuosas no llegan ni al 1 por ciento al año. En las vías descubiertas una buena junta con tornillos caldeados o de gran resistencia necesita poca atención si el peso del carril es suficientemente grande.

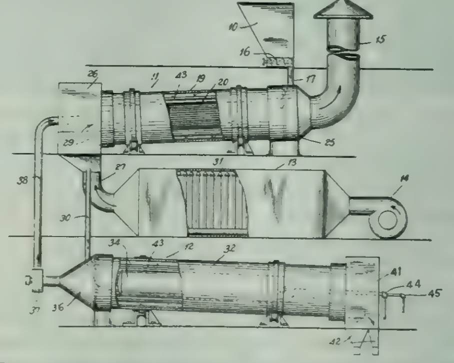
Siempre que haya que usar traviesas de madera, deben preferirse las preservadas, tanto para las vías descubiertas como para las pavimentadas, e instalar en éstas con frecuencia tensores o abrazaderas para mantener el ancho exacto de la entrevía.

Para el buen desagüe y la distribución conveniente de la carga sobre los cimientos de la vía ha de emplearse el balasto sin escatimarlo. Los conductos de ladrillo para el desagüe deben instalarse en las partes del subsuelo húmedas o formadas de materiales impermeables, disponiendo los desagües en número suficiente para dar salida al agua que caiga sobre la superficie, y por último se procurará empeñosamente que el pavimento resulte tan impermeable como sea posible. Para esto hay que estar alerta de los detalles, de modo, por ejemplo, que sólo las porciones más finas del agregado de los cimientos de hormigón queden en contacto con el carril, y de preferencia con un exceso de mortero; se debe cuidar de que la pasta tenga fluidez bastante para penetrar por todos los huecos, y no se olvidará de colocar cuidadosamente el pavimento contra el alma del carril y por debajo de la cabeza del mismo.

Granulación y desecación del azúcar

POR GODFREY ENGEL

ESTA invención, con patente número 1.216.554, consiste en un aparato para granular y secar azúcar y, en sus rasgos generales, se compone de tres depósitos de forma cilíndrica al través de los cuales pasa una corriente de aire. Este aparato tiene por objeto aumentar el rendimiento del producto, empleando para ello una corriente de aire calentada previamente y un cilindro de tela metálica para secar el azúcar.



Los procedimientos para granular y secar actualmente en uso causan pérdidas irrecuperables, pues al salir del aparato el aire arrastra consigo una cantidad de polvo de azúcar como puede verificarse por medio del análisis y observando las capas de azúcar que se depositan a la salida y en las superficies adyacentes del aparato. Este nuevo procedimiento evita las pérdidas por esta causa.

Para la mejor compresión del procedimiento en cuestión describiremos brevemente el aparato adecuado para poner en práctica esta invención.

El aparato consiste de una tolva, 10, para el azúcar húmedo; de un granulador superior, 11; de un granulador inferior, 12; de un calentador, 13; de un ventilador, 14; de otro ventilador, 37; y de una chimenea, 15.

La tolva 10 está provista de un tornillo de Arquimedes, 16, o de otro medio adecuado para vaciar continuamente el azúcar húmedo por el tubo 17 al granulador

superior 11. Este granulador consiste de un cilindro hueco, 19, que gira alrededor de un eje central y de otro cilindro concéntrico, 20, hecho de tela metálica. El eje común de estos dos cilindros 19 y 20 está un tanto inclinado con respecto a la horizontal, estando más alto el extremo por donde cae el azúcar. El extremo más alto del cilindro 19 ajusta en una caja, 25, en la que a su vez está montada la chimenea de ventilación. El extremo más bajo de este mismo cilindro entra en otra caja, 26, que está conectada por un tubo, 27, con un extremo del calentador 13. El cilindro interior 20 está abierto por ambos extremos y, como ya se dijo, está hecho de tela de alambre. Dentro de la caja 26 hay una tolva, 29, donde cae el azúcar del cilindro 19.

El calentador 13 está interpuesto entre el ventilador 14 y el tubo 27 y consiste de una caja que tiene un serpentín, 31, por donde circula el vapor.

La disposición de las diferentes partes es tal que el aire pasa del ventilador 14 al calentador, y después que su temperatura ha subido por efecto del serpentín de vapor se lleva por el tubo 27 al granulador superior 11.

El granulador inferior 12 consiste de un cilindro rotativo, 32, semejante al cilindro 19. Dentro de este cilindro y montado concéntricamente hay otro cilindro que contiene vapor. En un extremo del cilindro 32 hay también una caja de forma de embudo, que, por medio de un ventilador, 37, y de un tubo, 38, está comunicada con la caja 26.

El eje común del cilindro 34 y del cilindro 32 está inclinado con respecto a la horizontal, pero en dirección opuesta a la del granulador superior, como puede verse en la figura.

El tubo 30 que parte desde la tolva 29 llega hasta el interior del cilindro 32 y tiene por objeto descargar el azúcar que viene del granulador superior. El cilindro 32 tiene en el extremo de la salida un tamiz, 40, que llega hasta el interior de la tolva 41, por donde se descarga el azúcar granulado a través de las bocas 42. El ventilador 37 produce una corriente de aire que circula por el granulador inferior y superior, donde sigue el mismo curso que la corriente generada por el ventilador 11.

Cada uno de los cilindros 19 y 32 de ambos granuladores está provisto interiormente de cierto número de paletas, 43, cuyo objeto es arrastrar el azúcar hacia arriba mientras el cilindro gira y lo descarga en el otro cilindro interior un número suficiente de veces para obtener los resultados que se desean. El vapor lo suministra un generador independiente de la instalación y es conducido por una tubería, 44, a la cámara 34 y de ahí al serpentín 31. El agua de condensación sale por el tubo 45.

La primera parte del procedimiento consiste en vaciar el azúcar húmedo dentro de un tubo por donde pasa un gran volumen de aire caliente. Esto se efectúa por medio de las paletas 43, las cuales transportan el azúcar que pasa por el tornillo de Arquimedes 16 al cilindro interior 20. El aire caliente lo suministra el ventilador 14, que lleva el aire al través del calentador 13 y por el cilindro 19.

La segunda parte del procedimiento consiste en vaciar el azúcar más o menos seco en un segundo tubo, por donde pasa una corriente de aire fresco y seco. El volumen de aire en este tubo es relativamente pequeño, pues la sección neta de este tubo es menor comparada con la sección del cilindro 19. Esta parte del procedimiento se efectúa en el aparato que representa la figura, en donde el azúcar se descarga por el tubo 30 en el cilindro 32, el cual sirve para conducir el azúcar hacia el interior y vaciarlo en el cilindro 34.

El aire necesario para el cilindro 34 lo suministra el ventilador 37, y de esta manera el azúcar se seca perfectamente, pasando en seguida por el tamiz 41, el cual sirve para granularla al caer a la tolva de descarga.

Progresos en los reconocimientos aéreos

EN EL informe correspondiente al año que terminó en 30 de Junio de 1921, publicado recientemente por el Coronel E. Lester Jones, director del "Coast and Geodetic Survey" de los Estados Unidos, se presenta el siguiente resumen de las actividades de esa oficina en lo que respecta al reconocimiento topográfico por medio de aeroplanos.

Según este informe, durante los meses de Marzo, Abril y Mayo de 1921 el Servicio Aéreo de la Armada fotografió el delta del río Mississippi, con el objeto de revisar el mapa de esa región. En Julio de 1919 el Servicio Aéreo de la Armada junto con el del Ejército fotografiaron Atlantic City, Nueva Jersey, y sus alrededores, y en Marzo de 1920 el Servicio Aéreo del Ejército fotografió casi todo el litoral del Estado de Nueva Jersey. En la actualidad se están preparando y pronto se publicarán mapas corregidos de la costa de Nueva Jersey, los cuales indicarán las correcciones hechas de acuerdo con esas fotografías. Un oficial, agregado a la oficina, estableció las verificaciones del terreno y verificó los resultados de la compilación preparada por la oficina geodésica, haciendo en el terreno el examen de las fotografías aéreas del terreno.

Los resultados de estos trabajos han conducido a muy importantes e interesantes conclusiones en lo que atañe a la revisión del mapa: (1) El coste de revisar la topografía del litoral de Nueva Jersey por medio de la fotografía aérea es como un tercio del coste calculado por el método de la plancheta. (2) Las inexactitudes a que están sujetas las fotografías aéreas son insignificantes al reducirlas a la escala de 1:80.000, que es la escala de los mapas del litoral de los Estados Unidos. (3) No podría tenerse un documento histórico mejor de los cambios en la línea del litoral que el que ofrece la fotografía aérea, pues en éstas se observará cuanto detalle se presenta.

Un funcionario de la propia oficina dedicó casi todo el año al estudio de este asunto y está continuamente al tanto de los progresos hechos. Se están adquiriendo los instrumentos necesarios para la recopilación de datos.

En Junio de 1921 se nombró un matemático para que dedicara parte de su tiempo al estudio de los problemas matemáticos relacionados con los reconocimientos aéreos. Se nombró igualmente un dibujante para que dedicara parte de su tiempo al estudio de la compilación de datos suministrados por las fotografías. De esta manera se hacen preparativos para utilizar las fotografías a medida que se reciban del Servicio Aéreo de la Armada.

(Métodos como éstos podrían utilizarse, con muchísimas ventajas, en la localización de ríos en la América Meridional y Septentrional, así como para hacer reconocimientos ferroviarios a través de zonas vírgenes, tales como la ruta de Paita-Marañón.—EL DIRECTOR.)

Explicación y medición del factor de potencia

Definición del factor de potencia. Por qué en un circuito de corriente alterna el número de voltios multiplicado por el número de amperios no es siempre igual al número de vatios

POR VICTOR H. TODD

EN UN circuito de corriente continua sólo se requieren dos instrumentos para medir el número de voltios, amperios y vatios. El voltímetro indicará la fuerza electromotriz en voltios, el amperímetro dará la corriente en amperios y el producto de las dos lecturas dará el número de vatios. En un circuito de corriente alterna esto no es siempre así, pues para determinar el número de vatios es necesario multiplicar el producto de los voltios y amperios por otro número, llamado "factor de potencia." El factor de potencia puede variar entre 0 y 1, o bien, puesto que se expresa a menudo en por ciento, entre 0 y 100 por ciento. Como se verá más adelante, los valores entre 0 y 1 se conocen con el nombre de factores de potencia por atraso o por adelanto de onda.

El método más sencillo para determinar el factor de potencia de una carga consiste en usar un "contador de factor de potencia" como el que se muestra en la figura 1. Este aparato registra continuamente, y su lectura se hace directamente en por ciento del factor de potencia. Indica también si la potencia es positiva (del generador a la carga), marcándola en la mitad superior del aparato, y, si es negativa, la marca en la mitad inferior, así como también si la corriente se adelanta o se atrasa al voltaje. En otros términos, si el alternador suministra fuerza a una instalación, el instrumento indicará el factor de potencia en la escala superior, pero si el alternador toma la corriente de otros alternadores de la instalación y trabaja como motor sincrónico, el contador indicará el factor de potencia en la escala inferior. En la figura 2 se muestra un contador de factor de potencia portátil. En este contador se lee desde 40 por ciento de corriente "atrasada" hasta 50 por ciento de corriente "adelantada" e incluye todos los valores que se encuentran comúnmente en la práctica comercial. Los contadores de factor de potencia pueden obtenerse para funcionar en circuitos monofásicos, bifásicos o trifásicos. Generalmente se devanan para corriente de 5 amperios en la bobina de la corriente y para 110 voltios en la bobina del potencial, y requieren, por lo tanto, transformadores de corriente y de potencial en circuitos cuyos valores sean más altos que éstos.

Para ilustrar el uso del factor de potencia al calcular el número de vatios, supongamos que un motor de inducción monofásico está conectado con un circuito de corriente alterna y que los instrumentos están conectados como se puede ver en la figura 3.



FIG. 1. CONTADOR DE FACTOR DE POTENCIA PARA TABLERO

Supongamos ahora que en el voltímetro se lee 110, en el amperímetro 9, y en el contador de factor de potencia 0,80. El producto de voltios por amperios es 110 por 9, igual a 990; pero éstos no representan vatios, tomando este valor el nombre de "vatios aparentes" o "voltios amperios." El contador de factor de potencia indica que el número efectivo de vatios es sólo 80 por ciento de los vatios aparentes, de modo que en este caso es 990 por 0,8, igual a 792 vatios. Esta sería la cantidad indicada en el vatímetro. Cuando se trabaja con cantidades de suficiente magnitud, las unidades usadas son el kilovatio y el kilovatio amperio.

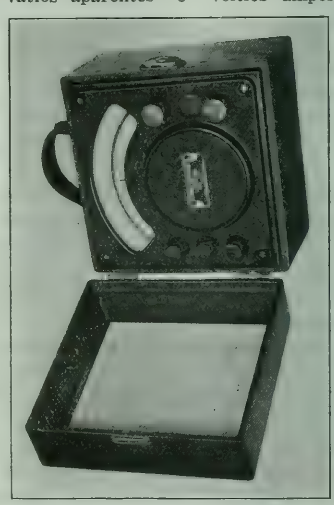


FIG. 2. CONTADOR DE FACTOR DE POTENCIA PORTÁTIL

Como muy bien se sabe, los valores del voltaje y de la corriente en un circuito de corriente alterna varían constantemente entre 0 y un máximo. Si la onda de la corriente y del voltaje pasa por los valores 0 y el máximo en el mismo instante, se dice que están "en fase" y entonces los vatios son iguales a los voltios por los amperios. Esta condición se muestra gráficamente en la figura 4, donde podrá verse que la onda de la corriente coincide con la onda del voltaje tanto en el valor 0 como en el máximo. Este es el caso cuando el factor de potencia es 100 por ciento o la unidad. En este caso los vatios en cualquier instante son proporcionales al producto de los valores instantáneos de la corriente y del voltaje en ese instante.

En un circuito inductor el cambio de la corriente no sigue instantáneamente al cambio del voltaje, sino que se queda "atrás" del voltaje. Esta condición se muestra gráficamente en la figura 5, donde la línea continua representa el voltaje y la línea de puntos representa la corriente 60 grados atrasada respecto al voltaje. Se dice entonces que la corriente y el voltaje están

"fuera de fase," y el ángulo que representa la diferencia en fase es de 60 grados. Se observará que hay casos cuando el voltaje va en una dirección y la corriente en la opuesta, y el producto de estos valores instantáneos da lo que se conoce con el nombre de potencia negativa. La potencia negativa puede considerarse como una potencia que ha llegado hasta la carga; pero que vuelve atrás desde la carga hasta los transformadores o generadores sin usarse, y no hace, por consiguiente, trabajo útil, sólo aumentando otro tanto la carga en la instalación. Esto es, evidentemente, el inconveniente de un factor de potencia de bajo valor; no es económico y es ineficaz para transmitir cierta cantidad de energía, debido a las pérdidas irrecuperables en la línea de transmisión y en los transformadores, devolviendo después una parte de la corriente sin ser usada. El exceso de la corriente positiva sobre la negativa aparece como potencia útil en la carga y es el número efectivo de vatios según se indica o registra en el vatímetro o en el contador de vatios hora. Un ángulo de fase de 60 grados entre el voltaje y la corriente equivale a un factor de potencia de 50 por ciento.

En un circuito que hace las veces de condensador la corriente se adelanta al voltaje, pero en lo que se refiere al efecto del factor de potencia en la relación de los vatios y voltios amperios el resultado es el mismo, sea que el factor de potencia se debe a adelanto o atraso.

Los motores de inducción, las lámparas de arco, los aparatos de soldar de corriente alterna y los hornos de fundición eléctricos son ejemplos de circuitos inductivos; los motores sincrónicos, los convertidores que funcionan con sus campos sobreexcitados y las transmisiones de alta tensión sin carga son ejemplos de circuitos condensadores.

La figura 6 muestra gráficamente la condición de un circuito cuando la corriente queda 90 grados atrás del voltaje. La corriente positiva es ahora igual a la corriente negativa, esto es, la corriente se va devolviendo del circuito receptor tan pronto como va llegando. Esta condición se llama "factor de potencia 0." En este caso no importa lo que marquen el voltímetro y el amperímetro, pues su producto, multiplicado por el factor de potencia 0, dará 0 vatios. Volvamos a nuestro primer ejemplo de la figura 3; si el contador del factor de potencia hubiese indicado 0, entonces 110 por 9 y por 0 es igual a 0, y un vatímetro o un contador de vatios ahora conectado en circuito no indicaría o registraría, a pesar de lo que pueda marcar el vatímetro o voltímetro. Esta condición acontece muy raras veces o nunca en la práctica comercial. El caso más cercano a este es el de un motor de inducción que funcione sin carga, cuando el factor de potencia puede descender a 15 ó 20 por ciento, pero nunca a 0. Debe siempre haber suficiente exceso de potencia positiva sobre potencia negativa para compensar las pérdidas en el motor, y, por

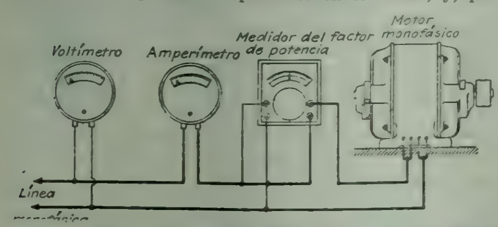
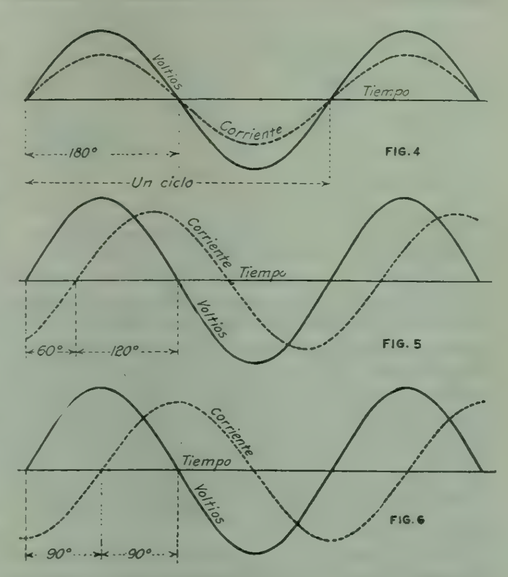


FIG. 3. CONEXIONES DE LOS CONTADORES EN CIRCUITO MONOFÁSICO



FIGS. 4 A 6. CURVAS MOSTRANDO LAS RELACIONES DIFERENTES ENTRE EL VOLTAJE Y LA CORRIENTE

consiguiente, el factor de potencia en un motor de inducción jamás podrá llegar a 0.

Si se requieren 100 amperios para transmitir cierta carga con un factor de potencia de 100 por ciento, entonces serán necesarios 200 amperios para transmitir la misma corriente con un factor de potencia de 50 por ciento, siempre que el voltaje permanezca el mismo. Por consiguiente, el generador, los transformadores y los conductores deben ser mayores para transmitir sin peligro este aumento de corriente. Las pérdidas en los generadores, transformadores y líneas de transmisión son mayores, puesto que la pérdida por recalentamiento es proporcional al cuadrado de la corriente, ya sea que ésta esté "en fase" o "fuera de fase" con respecto al voltaje principal. Además, el contador de vatios hora no registrará más en el segundo caso que en el primero, a pesar de que se requieren aparatos generadores y transformadores más costosos y la pérdida es mucho mayor en la distribución de la corriente en el segundo caso que en el primero. Evidentemente, el consumidor de corriente que usa cierta carga con un factor de potencia bajo, debiera pagar más que el que utiliza la misma carga con un factor de potencia más alto. En algunos casos, las compañías de electricidad castigan al consumidor que utiliza un factor de potencia bajo cobrándole una tarifa más alta por kilovatio hora; dicha tarifa aumenta según se disminuye el factor de potencia. En algunos casos el consumidor goza de un descuento por mantener un factor de potencia alto y la tarifa por kilovatio hora disminuye según aumente este factor. Otro método consiste en medir los voltios amperios activos (vatios) y los voltios amperios retroactivos (vatios devueltos) y cobrar entonces una tarifa separada por cada uno de éstos, explicando al consumidor que la lectura del contador de los voltios amperios horas representa pérdidas que pueden eliminarse con la manipulación adecuada de la carga.

El factor de potencia es igual al coseno del ángulo

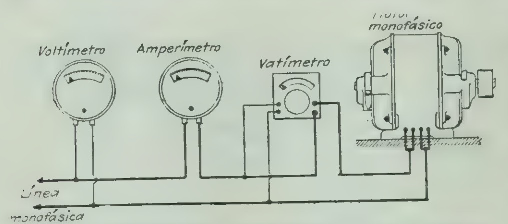


FIG. 7. CONTADORES CONECTADOS A UN CIRCUITO MONOFÁSICO

de diferencia de fase entre el voltaje y la corriente. En el comercio raras veces es necesario conocer el ángulo efectivo de la diferencia de fase, pues el factor de potencia puede calcularse de las lecturas de un voltímetro, amperímetro y vatímetro o bien puede leerse directamente en el contador del factor de potencia como los que se muestran en las figuras 1 y 2. Los contadores de factor de potencia tienen la ventaja de indicar si la corriente es atrasada o adelantada, lo que no puede determinarse por el método del voltímetro, amperímetro o vatímetro. En los siguientes párrafos se describen los métodos empleados para determinar el factor de potencia de varios circuitos.

Circuito monofásico, dos conductores.—Un contador monofásico para factor de potencia conectado como se ve en la figura 3 indicará el factor de potencia en el circuito. Si el voltaje o la corriente es mayor que la capacidad del contador, téngase un transformador de voltaje que dé como 110 voltios en el secundario y un transformador de corriente que dé entre 1,5 y 5 amperios en el secundario cuando la carga es normal. Si, después de hacer la conexión, la aguja se inclina hacia la mitad inferior de la escala, inviértanse las conexiones en la bobina del potencial. Si substituimos el vatímetro de la figura 3 por un contador de factor de potencia como se ve en la figura 7, se obtendrán los vatios efectivos. Entonces,

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\text{vatios efectivos}}{\text{vatios aparentes}} = \frac{\text{lectura en el vatímetro}}{\text{voltios por amperios}}.$$

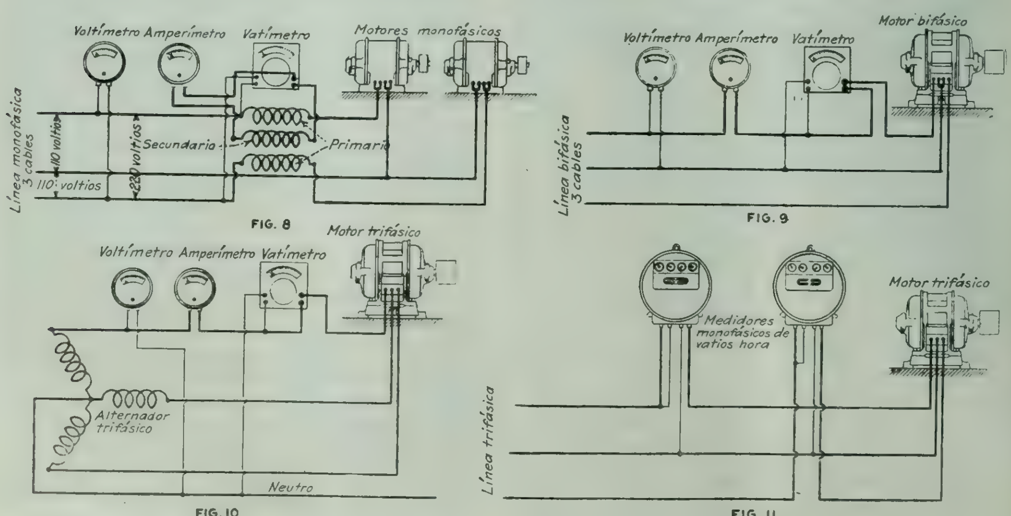
Supongamos que en los contadores de la figura 7 se lean 110 voltios, 9 amperios y 792 vatios. Entonces, 110 por 9 da 990 vatios aparentes, y 792 dividido por 990 da 0,8; o lo que es lo mismo, 80 por ciento es el factor de potencia.

Circuito monofásico, tres conductores.—En este caso debe usarse un transformador de corriente de tres conductores. Este tiene dos primarios y un secundario; cada uno de los primarios se conectará con un conductor exterior del circuito y el secundario se conectará con el vatímetro y el amperímetro o con el contador de factor de potencia. El voltaje se debe tomar, de preferencia, a través de los conductores exteriores. Las conexiones se muestran en la figura 8.

Circuito bifásico, cuatro conductores.—El factor de potencia puede tomarse en cualquier fase usando un conductor monofásico para el factor de potencia, o bien por el método del voltímetro, amperímetro y vatímetro exactamente de la misma manera que se hace en el caso de un circuito monofásico. Si la carga está compensada, como en el caso de un motor bifásico, el factor de potencia puede medirse en una fase y asumirse que es igual en la otra fase. Si la carga no está compensada, el factor de potencia debe tomarse separadamente en cada fase. Al informar sobre el factor de potencia de una carga bifásica no compensada es preferible mencionar el factor de potencia de cada fase en lugar de tratar de obtener un promedio. En un circuito de carga no compensada un contador bifásico de factor de potencia no dará el factor de potencia medio, pues están construídos solamente para ser usados en circuitos compensados.

Circuitos bifásicos y de tres conductores.—En este circuito el factor de potencia se determina de una manera semejante a la usada en un circuito monofásico. Debe tenerse cuidado de que la bobina de la corriente esté insertada en uno de los conductores exteriores, y no en el común, y que el voltaje se tome entre ese conductor y el común, y no a través de los hilos. Las conexiones correctas se muestran en la figura 9.

Circuito trifásico, cuatro conductores.—Si el conductor neutro de un circuito trifásico está disponible, la



FIGS. 8 A 11. CONEXIONES Y DIVERSAS CLASES DE CIRCUITOS

bobina de la corriente puede conectarse con un conductor, y el voltaje se tomará desde ese conductor al neutro. Esto se aplica tanto al contador monofásico de potencia como al método del voltímetro, amperímetro y vatímetro. Las conexiones se muestran en la figura 10. Si la carga no está compensada, es necesario instalar tres contadores de factor de potencia monofásicos. Un contador de factor de potencia de esta clase no registra el factor medio de potencia de una carga trifásica no compensada.

Circuito trifásico, tres conductores (compensado).—En este caso es preferible usar un contador de factor de potencia trifásico. Si se usa un contador monofásico, éste debe estar calibrado expresamente, de modo que lea 100 por ciento cuando la corriente y el voltaje están 30 grados fuera de fase, puesto que en un circuito trifásico, la corriente en cada conductor está 30 grados fuera de fase con respecto al voltaje medio entre ese conductor y cualquiera de los otros dos, cuando el factor de potencia es 100 por ciento. Para calcular el factor de potencia pueden usarse dos vatímetros monofásicos, y para calcular el factor de potencia medio durante un período de tiempo considerable, digamos de un mes, se puede utilizar un contador de vatios horas monofásico. Si se conectan dos contadores de vatios horas monofásicos como se ve en la figura 11, registrarán la carga total. Con un factor de potencia de 100 por ciento ambos contadores registrarán cantidades iguales; pero a medida que disminuye el factor de potencia un contador registrará más de la mitad de la carga, y el otro menos de la mitad. Con un factor de potencia de 50 por ciento un medidor se para mientras el otro registra la carga total. Cuando el factor de potencia es menor de 50 por ciento, un contador retrocede, mientras el otro registra más de la carga total. El consumo total de kilovatios hora es igual en todo caso a la suma algebraica de las dos lecturas.

El factor de potencia se determina encontrando la proporción entre la lectura mayor de la curva que se muestra en la figura 12. El lado negativo de dicha curva es para factores de potencia menores de 50 por ciento, y el lado positivo para factores de potencia mayores de 50 por ciento. Supongamos que los dos contadores de vatios hora de la figura 11 empiezan en 0000. Supongamos también que al fin de un mes la lectura en un contador sea de 4.000 kilovatios hora y en el otro, de 2.400. Su suma será igual a 6.400 kilovatios hora, lo que representa el consumo total de corriente. La razón proporcional entre la lectura menor y la mayor es de 0,6; esto es, 2.400 dividido por 4.000 = 0,6. Como ambas lecturas son positivas, resulta que el factor de potencia medio ha sido mayor de 50 por ciento. Determinando el punto donde la línea 0,6 en la figura 12 es interceptada por la curva, encontramos que el punto es 93 por ciento, lo que representa el factor de potencia medio para el mes.

Supongamos ahora que al fin del mes siguiente en el primer contador se lea 6.000, y en el otro 1.900. Como en el segundo contador se lee menos que en el mes anterior, sabemos inmediatamente que su aguja ha estado retrocediendo y que el factor de potencia medio es menor de 50 por ciento. El primer contador registró 6.000 — 4.000, o sea 2.000 kilovatios hora, y el otro registró 1.900—2.400, o sea —500 kilovatios hora. El consumo total para el mes será de 2.000 — 500, o bien 1.500 kilovatios hora. La razón proporcional entre el consumo menor y el mayor es de —500 dividido por 2.000 = — 0,25. Determinando el punto donde la curva

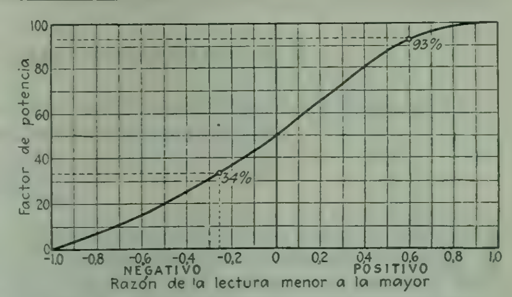


FIG. 12. RELACIÓN ENTRE LAS LECTURAS DEL VATÍMETRO Y DEL FACTOR DE POTENCIA

intercepta la línea, —0,25, en la figura 12, encontramos que el factor de potencia medio para el mes ha sido de 0,34, o sea 34 por ciento. Es muy importante que este método se use solamente para cargas compensadas, pues un desequilibrio en la carga produce efectos análogos a los que produce un factor de potencia variable.

Circuito trifásico, carga no compensada.—El factor de potencia de una carga no compensada puede definirse como la razón proporcional entre los vatios efectivos y los vatios aparentes, pero los vatios aparentes están expresados por una cantidad que varía mucho. La definición más aceptable es que los vatios aparentes son la suma de los vatios aparentes en cada fase, y los vatios aparentes en cada fase son el producto de los amperios en un conductor por el voltaje entre ese conductor y un conductor neutro artificial.

Para medir esto satisfactoriamente se requieren tres voltímetros, tres amperímetros y un vatímetro polifásico. La fórmula es como sigue:

Factor de potencia medio =

$$\frac{W}{B \times A + D \times C + F \times E}.$$

Supongamos $W = 1.500$; $A = 5$; $C = 6$; $E = 7$; $B = 100$; $D = 110$, y $F = 120$; substituyendo ahora en la fórmula, tenemos:

Factor de potencia medio =

$$\frac{1.500}{(100 \times 5) + (110 \times 6) + (120 \times 7)} = 0{,}75,$$

o bien 75 por ciento.

Debido a la importancia que tiene el medir el factor de potencia en un circuito de cuatro conductores trifásico y de carga no compensada, el cual es el más común en los trabajos comerciales, se ha perfeccionado últimamente un "voltímetro aparente," que indica esta cantidad en un circuito trifásico, con el que sólo se requieren dos instrumentos para determinar el factor de potencia y su cálculo será entonces tan fácil como en el caso del circuito monofásico.

Correas electrizadas

LA ELECTRICIDAD estática que se desarrolla en las correas de transmisión es causa de algunas molestias, y no pocas veces ha sido causa de accidentes fatales. Las correas se electrizan ya sea porque resbalan sobre las poleas, especialmente cuando el tiempo es frío y seco o por la proximidad de barandales o cercos de hierro. En el primer caso un buen aderezo en la correa evitará que ésta se electrice, y en el segundo la distancia conveniente de los barandales o cercos, o la comunicación directa de éstos con tierra, evitará la acumulación de electricidad en las correas.

La radiocomunicación moderna

Historia de los descubrimientos que han conducido a la telefonía inalámbrica y de los perfeccionamientos en las comunicaciones radiográficas

POR M. I. PUPIN, PH.D., D.SC., LL.D.,* Y
J. G. ACEVES, E.E.†

DESDE la famosa experiencia de Heinrich Hertz, en 1887, de la descarga de una botella de Leyden a distancia, por inducción producida por otra descarga análoga, hasta la comunicación inalámbrica entre Long Island y las partes más remotas de Australia o de Europa central, no ha cesado la carrera gigantesca del desarrollo de la radiografía y de la telefonía.

No es el objeto de este artículo presentar la historia del arte científico de la comunicación inalámbrica, pero no está por demás recordar cómo del estudio puramente científico, sin objeto comercial inmediato, nació una nueva industria que ha cambiado la faz del mundo.

En 1842 Joseph Henry, en Albany, Nueva York, descubrió la descarga oscilante de una botella de Leyden observando el cambio de polaridad de una aguja imanada, por dicha descarga.

En 1865 Maxwell presentó su famosa teoría electromagnética de la luz, trabajo matemático que carecía de confirmación experimental. Vino Heinrich Hertz, quien, tratando de medir la longitud de las ondas, efectuó el famoso experimento a que aludimos, y del cual el genio de Guglielmo Marconi se apoderó para sacar fruto de los efectos inductivos de las ondas electromagnéticas para la comunicación a distancia.

Varios descubrimientos se sucedieron rápidamente, pero tres de ellos figuran en primera línea y representan pasos decisivos en el arte que nos ocupa, a saber:

1. El circuito resonante por Pupin en 1898 y el rectificador electrolítico en 1902.
2. El odión, o lámpara de tres electrodos, por De Forest en 1907.
3. El sistema regenerativo y oscilatorio por Armstrong en 1912.

Estos tres inventos, a cual más importantes, son bastante conocidos para describirse aquí en detalle; solamente diremos que los tres en combinación han hecho posible un receptor de una potencia amplificadora prácticamente infinita. Un sistema de recepción con tres o cuatro odiones en cascada y con regeneración en la radiofrecuencia, y tres o cuatro en la frecuencia acústica, puede muy bien amplificar más de un millón de veces el voltaje recibido en la antena, lo cual equivale a un aumento en la energía (o lo que es lo mismo, en el volumen del sonido de la señal) de 10^{12} veces respecto a lo que un antiguo receptor de cristal hubiera producido.

Esto parece verdaderamente maravilloso; así es sin duda, pero he aquí que el enemigo aparece en el horizonte. Un sistema cualquiera de amplificación puede hacerse insensible prácticamente a fuerzas electromotrices senoidales de todas las frecuencias, exceptuando un intervalo muy reducido que abarca tal vez no más de un medio por ciento en exceso o en defecto de la frecuencia para la cual esté ajustado el receptor. Por lo tanto el problema de selectividad está bastante bien resuelto. La dificultad comienza cuando se trata de hacer el sistema de recepción inmune a fuerzas electromotrices impulsivas, tales como se producen por las perturbaciones atmosféricas u otras parásitas. Estas fuerzas variables contienen probablemente componentes de todas las frecuencias en proporciones variables, formando por decirlo así un espectro continuo. Un receptor altamente resonante al recibir un impulso electrostático o electromagnético de esta naturaleza descarta todas las frecuencias que están fuera del pequeño margen al derredor de aquella para la cual esté ajustado, pero el circuito oscilatorio inmediatamente es excitado y produce corrientes oscilantes de amplitud decreciente, que, rectificadas por el detector, producen un impulso o choque de baja frecuencia en el audífono, y tanto más fuerte como mayor sea el poder amplificador del sistema.

He aquí, pues, el problema: ¿cómo amplificar las señales sin amplificar las perturbaciones? Desde hace más de quince años los investigadores científicos del mundo se ocupan en resolver este arduo problema, y es digno de mencionar ciertas mejoras considerables inventadas recientemente para la eliminación de las perturbaciones atmosféricas.

El sistema de recepción por medio de la heterodina, descubierto por Fessenden en 1911 y llevado a un grado de perfección notable por Armstrong en 1913, ha reforzado grandemente el poder de las señales recibidas, tan sólo aumentando un poco el volumen de las perturbaciones. Como es bien sabido, este sistema consiste en superponer una fuerza electromotriz alterna de una frecuencia muy cercana a la de la señal que se trata de recibir, dando lugar asimismo a una resultante diferencial de frecuencia acústica, cuya altura puede regularse a voluntad. Así, pues, si la señal tiene una frecuencia de 25.000 ciclos por segundo (o sean 12 kilómetros de onda) y el oscilador local se ajusta a 24.000 (o a 26.000), el rectificador producirá dos frecuencias más, aparte de la recibida y la local e igual a la suma y a la diferencia de estas últimas, es decir, 49.000 (ó 51.000) y 1.000. De éstas la superior es inaudible, pero la inferior produce un sonido muy agradable al oído.

En caso que se trate de recibir mensajes telefónicos la frecuencia local se hace coincidir con la de la señal, sistema que se denomina "homodina" y tiene las mismas ventajas que la heterodina en cuanto a la supresión de perturbaciones.

En 1917-1918 Weagant construyó un sistema de antenas de tal manera dispuestas que una neutraliza en la otra los efectos de las perturbaciones atmosféricas que vienen de grandes distancias, como en Nueva York viniendo del suroeste, y a la vez refuerza las señales que vienen de Europa. El sistema directivo de radiotelegrafía comenzó hace algunos años con los experimentos de Bellini y Tosi, y recientemente se ha perfeccionado bastante bajo la forma de antenas muy largas y casi al nivel del suelo, tendidas en dirección de las señales que

*Profesor de electromecánica en la Universidad de Columbia.
†Ingeniero preparador del Hartley Research Laboratory de la Universidad de Columbia.

tratan de recibirse. Esta clase de antenas se emplean para mensajes procedentes de Europa en las receptrices de la Radio Corporation of America, que mantiene comunicación casi continua entre varias instalaciones en las cercanías de Nueva York con Europa.

Una de estas grandes estaciones merece ser descrita en detalle por ser colosal en sus proporciones y, aun cuando todavía no está terminada en su totalidad, fué oficialmente inaugurada en Noviembre pasado. La instalación está situada en Eastport, Long Island.

La emisión de señales se efectuará por medio de doce antenas dispuestas radialmente respecto a la planta generadora, la cual contendrá doce alternadores manufacturados por la General Electric Company e inventados por Ernest J. W. Alexanderson, que producen 20.000 ciclos por segundo, y son de una capacidad de doscientos kilovatios cada uno. La energía eléctrica pasa a los transformadores y de allí a las antenas, que pueden acoplarse en paralelo, o bien pueden agruparse de manera a enviar distintos mensajes simultáneos a varias partes del mundo. El sistema de "amplificadores magnéticos" de Alexanderson permite el uso de los alternadores para la telefonía. Del micrófono, que recibe las ondas acústicas de la voz humana, la pequeña energía eléctrica debida a la variación de la corriente de la batería se transforma en voltaje que acciona un sistema de odiones de bastante potencia, los cuales suministran una corriente que imana y desimana unas bobinas con armadura de acero laminado, produciendo cambios correspondientes en la permeabilidad y por lo tanto en la autoinducción (self-induction) de unos arrollamientos sobre las mismas armaduras, que forman parte del circuito resonante de la antena; de esta suerte, la amplitud de las corrientes de la alta frecuencia que suministra el alternador a la antena varía en proporción exacta con las modulaciones debidas a la voz humana.

La recepción se efectúa en una estación situada a cierta distancia de la transmisión y tiene comunicación telefónica directa con las oficinas de la compañía en la ciudad de Nueva York, en el edificio Woolworth, de tal manera que las señales procedentes de Europa u otras partes, colectadas por las antenas directivas, afectan los receptores regenerativos de heterodina o el registrador automático que es invención de la compañía y permite la recepción de mensajes transmitidos mecánicamente a las enormes velocidades de 100 ó más palabras por minuto. Un hecho extraordinario demuestra el grado de perfección a que ha llegado la radiotelefonía. Cuando tuvo lugar la lucha de pugilato de Carpentier-Dempsey en Jersey City, el 2 de Julio de este año, las noticias más detalladas de cada faz del combate fueron instantáneamente transmitidas por teléfono a la central inalámbrica del Ferrocarril Lackawanna y de allí a 300.000 personas a la vez situadas dentro de cien millas a la redonda, ya sea en teatros, auditorios o salones, y a una multitud de *amateurs* que poseen receptores inalámbricos, muchos de los cuales son de tipos muy perfeccionados y tal vez tan buenos como los que se emplean en uso comercial.

Es verdaderamente sorprendente el papel tan importante del *amateur* en el desarrollo del arte inalámbrico. A él se debe el éxito colosal del cuerpo de señales americano en la guerra mundial, y allí se vió la diferencia de la actitud de los Gobiernos de las diferentes naciones. En América existe la más completa libertad en el uso de transmisores y receptores inalámbricos, dentro de ciertos límites de longitud de onda para no interferir con las estaciones comerciales y de la marina. Por lo tanto una multitud de jóvenes deseosos de avanzar, y que pasan sus horas de recreo delante del aparato de recepción o tratando de comunicarse con sus amigos, estaban diestros en la técnica y manejo de los instrumentos, y cuando el país los llamó a defender la bandera, estaban listos y tenían almacenada una experiencia y destreza maravillosa que seguramente aceleró la victoria en los campos de Verdun, Château-Thierry y Flandes.

El inventor del sistema de recepción regenerativo por medio del odión, Edwin Howard Armstrong, mayor en el ejército americano, tiene la honra de considerarse como un *amateur*, y mucho antes de concluir sus estudios para la carrera de ingeniero en la Universidad de Columbia, ya conocía a fondo muchos puntos difíciles de la inalámbrica.

Queda ahora decir en breve cuál es el futuro de ese sistema de comunicación del pensamiento.

Como hemos visto, hay dos problemas técnicos en radiotelegrafía, a saber: la eliminación de perturbaciones atmosféricas y de la interferencia producida por el número cada día creciente de estaciones de radiocomunicación; el segundo problema, menos arduo que el primero, está en vía de resolverse de manera bastante satisfactoria por medio de los circuitos regenerativos resonantes, la superheterodina y las antenas directivas. Diremos al pasar que estas últimas han hecho posible la dirección de buques desde la costa, ya sea por triangulación, ya sea enviando señales muy concentradas en una sola dirección a manera de fanales luminosos.

El otro problema, el de las perturbaciones atmosféricas, ocupa a todos los investigadores, y en el laboratorio electromecánico de la Universidad de Columbia nos ocupamos desde hace ocho años de efectuar una investigación detallada de la naturaleza de los impulsos atmosféricos y de sus efectos en una diversidad de circuitos eléctricos cuya naturaleza no es posible aún dar a luz, por razones obvias, y es de esperarse que, habiendo nacido aquí la invención del circuito resonante por Dr. Michael J. Pupin, del sistema regenerativo por E. H. Armstrong, del regulador de velocidad para alternadores inalámbricos por J. G. Aceves, y una multitud de mejoras que sería largo enumerar aquí, el problema tan intrincado de la recepción sin choques atmosféricos popularmente llamados "static" en inglés, se resolverá o por lo menos se abrirán nuevos horizontes a los investigadores que deseen recibir la gloria merecida al que presente una solución práctica del problema que nos ocupa.

Pruebas de resistencia en columnas de madera

EN EL laboratorio forestal de Madison, Wisconsin, bajo la dirección de J. H. Newlin, director del laboratorio, y D. F. Holtman, de la National Lumber Manufacturers Association, se ha dado principio a la determinación del efecto de la densidad, nudos, corte y defectos de la madera en la resistencia de las columnas de pino Douglas. Los experimentos comprenderán un período de cuatro años, y los datos que se obtuvieren servirán de base para recomendar los factores de seguridad en la resistencia de las columnas para construcciones. Los ingenieros y constructores de los Estados Unidos han encontrado que el estudio y experimentación de las maderas de la localidad es de gran valor para poder tener todas las ventajas en aprovechar para sus obras los productos disponibles.

El combustible líquido en Egipto

Resultados que se obtienen con la combustión del mazout* y de la melaza sobrante de la refinación del azúcar

POR ZUCE KOGAN†

LA GRAN variedad de razas y nacionalidades que componen la población de Egipto hacen que la obra de mano difiera allí muchísimo de la de otros países. Estas razas pueden dividirse en dos clases: Los nacidos en Europa, pero de diferentes nacionalidades, en su mayor parte franceses, británicos, italianos, griegos, etcétera, y los egipcios o nativos del país, tales como árabes, bereberes[1], coptos[2], siriacos, armenios, etcétera. Los europeos hacen el trabajo intelectual y son los que ocupan los puestos de gerentes, ingenieros, químicos, empleados y sobrestantes. Los árabes y bereberes hacen el trabajo manual, siendo éstos los más numerosos. Los más respetables de estos trabajadores son los coptos y siriacos, que son los que ocupan los puestos de empleados, tenedores de libros, etcétera. Los armenios se dedican, por regla general, al comercio de la joyería.

Al hablar de las horas de trabajo en Egipto, es interesante mencionar que los ingenios en ese país trabajan parte del día y parte de la noche. Estos ingenios producen azúcar desde Enero hasta Mayo, y durante el resto del año sus talleres se ocupan en hacer las reparaciones de la maquinaria y en mejorar las diversas instalaciones. Las horas de trabajo no son las mismas durante todo el año. Cuando los ingenios no están trabajando y sólo los talleres están abiertos, el personal técnico y los trabajadores, tanto europeos como egipcios, trabajan de 6 a 8h. 30m. de la mañana, quedando después libres por media hora para tomar su desayuno; el trabajo comienza nuevamente a las 9 y continúa hasta mediodía, con dos horas para el almuerzo, resumiéndose nuevamente el trabajo desde las 2 de la tarde para terminar a las 6. Durante la zafra, cuando el ingenio trabaja día y noche, se cambian las horas de trabajo. Todo el personal del ingenio trabaja entonces 12 horas diarias. Los europeos se relevan a la 1 de la tarde, es decir, un individuo trabaja desde la 1 de la mañana hasta la 1 de la tarde, en tanto que otro toma su puesto por las 12 horas restantes del día. Los egipcios se relevan cada 6 horas; esto es, trabajan 6 horas y descansan otras 6, volviendo a trabajar por otras 6 horas. El departamento comercial, que nada tiene que ver con el trabajo del ingenio, trabaja siempre desde las 9 a las 12 y desde las 2 a las 6 de la tarde. Al final de la estación de la zafra, todos los trabajadores, salvo los peones, reciben 8 días de vacaciones y los empleados reciben de uno a dos meses.

Los empleados del Gobierno de Egipto trabajan desde las 8 hasta las 2 de la tarde, y los trabajadores desde las 7 hasta las 12 y desde las 2 hasta las 6 de la tarde.

Los salarios de los empleados son como sigue: Los gerentes reciben de 80 a 100 libras egipcias al mes; los vicegerentes, de 60 a 80; los jefes de máquinas, de 40 a 60; los ayudantes de ingenieros, de 25 a 40; los delineantes y capataces, de 25 a 35; los mecánicos, carpinteros, etcétera, de 6 a 10 libras al mes; los peones de 1 a 2 libras, y los muchachos que asisten a los peones de ½ a 1 libra egipcia por mes.

La unidad del sistema monetario del Egipto es la libra, que está subdividida en 100 "piastras" y éstas, a su vez, en 10 "miliemas." La libra egipcia de oro podría decirse que es ficticia, y en su lugar se usa papel moneda. La moneda de oro ha sido reemplazada por el soberano inglés que tiene un valor de 97,5 piastras. (El valor de la libra egipcia, al cambio normal, es de 4,943 dólares.)

Los egipcios son tan buenos trabajadores como los europeos, pero la cantidad de trabajo que pueden hacer varía considerablemente según la estación del año. El clima de Egipto es muy cálido; en la región baja del país la temperatura del verano varía entre 27 y 40 grados C. en tanto que en la región alta fluctúa entre 40 y 49 grados C. La intensidad del calor produce mucha pereza y debilidad y hace transpirar considerablemente al menor esfuerzo. Esto no sólo reduce la potencia del obrero, sino que trae muchas epidemias, tales como la oftalmía, diarrea, fiebres, etcétera. Además, a causa del desaseo en que viven los peones, éstos sufren varias enfermedades contagiosas y malignas. Raras veces se lavan más arriba de los pies y jamás se mudan de ropa.

El coste de la vida es para ellos muy barato, pues sus comidas sólo les cuestan de 5 miliemas a 1 piastra, o sea de 2,5 a 5 centavos oro americano. Todo su

A
Tubos del serpentín
C C
B D
E
F F
G G G

FIG. 1

*El mazout se extrae del petróleo natural que producen los yacimientos petrolíferos de Bib-Eybat, Baku. Este petróleo contiene 10 por ciento de materias volátiles, 54 por ciento de petróleo de alumbrado, y 36 por ciento de mazout, el cual se usa como combustible en las calderas. El mazout, a su vez, contiene 86,7 por ciento de carbono, 12,9 por ciento de hidrógeno, y 0,4 por ciento de oxígeno y nitrógeno. Se obtiene, por consiguiente, extrayendo del petróleo natural el de alumbrado y el resto se deja evaporar en grandes depósitos. La composición del mazout en cuanto a carburos es menos compleja y menos variable que la del petróleo natural; el agua desaparece y las impurezas se concentran dentro del producto. Su densidad es de 0,93, su coeficiente de dilatación de 0,0009 y su calor específico de 0,42.

†Ingeniero mecánico a cargo de las calderas del ingenio de Kom-Ombo, Egipto.

[1]Individuo de la raza más antigua y numerosa de las que habitan el Africa Septentrional desde los desiertos de Egipto hasta el Océano Atlántico y desde las costas del Mediterráneo hasta lo interior del desierto de Sahara.

[2]Cristiano natural de Egipto. En su mayoría son eutiquianos, pero los hay católicos con su rito especial.

indumento, inclusos la ropa interior y el calzado, les cuesta como 50 piastras o sean 2 dólares y 50 céntimos. Tienen, sin embargo, muchos gastos a causa del gran número de esposas que mantienen y de las enormes familias que procrean. Viven, por esto, una vida tan miserable como es posible imaginarse. El coste de la vida para los europeos es igualmente bajo, pues pueden vivir en un hotel de primera clase por unas 15 libras al mes, que viene a ser, al cambio actual, como 60 dólares. De esto se inferirá que los gastos de los patrones en Egipto son muy pocos, comparados con los de los Estados Unidos u otros países de América.

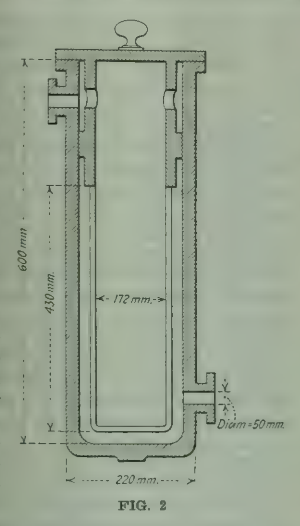


FIG. 2

El combustible líquido en Egipto

El combustible líquido más usado en Egipto es el "mazout," pero muchos ingenios usan también como combustible la melaza del azúcar.

El mazout es un petróleo crudo cuyos constituyentes volátiles se han evaporado exponiendo el petróleo por largo tiempo en depósitos abiertos. Este combustible se obtiene en Egipto más barato que el carbón ordinario, teniendo, sin embargo, un valor calorífico mayor que el mejor carbón. Los depósitos de almacenamiento para este combustible son la única dificultad con que tropiezan los ingenios, pues se requieren de grandes proporciones para tener en reserva cantidades suficientes, ya que dicho combustible no se puede dejar sobre el suelo como el combustible ordinario. Egipto, que no es un país emprendedor, no construye depósitos para este objeto, a pesar de que todos allí comprenden muy bien que la economía y gran poder calorífico del combustible bien pronto les pagará con creces la inversión en tales construcciones.

La instalación para quemar mazout, como se usa en Egipto, es por lo general del sistema de Korting, donde el petróleo se pulveriza sin emplear vapor o aire comprimido, sometiéndolo por medio de bomba a una presión de 7 a 8 kilogramos por centímetro cuadrado, calentándosele en seguida por medio de una estufa de vapor hasta una temperatura de 80 grados C. Dadas las propiedades físicas del mazout, este sistema se tiene por bastante económico. Siendo su densidad 0,42, puede calentársele fácilmente, y a medida que sube la temperatura su fluidez aumenta considerablemente, de lo que se deduce que, calentando el mazout a 80 grados C., se mejoran notablemente sus cualidades como combustible.

La melaza, o sean los residuos de la fabricación y refinación del azúcar, es el combustible que más se usa en combinación con otros. Sólo últimamente se ha perfeccionado su empleo, pero en muchos casos resultaba más ventajoso usarlo como combustible que venderlo para la destilación del alcohol. Muchos han sido los experimentos que se han llevado a efecto para utilizar la melaza como combustible líquido pulverizándola por medio del vapor, pero como los aparatos empleados por la Sociedad de Ingenios y Refinerías de Azúcar de Egipto, que es la mayor productora en el país, no eran apropiados, no dieron tampoco los resultados que justificasen su empleo como combustible. Se utiliza, por consiguiente, mezclándola con algún combustible sólido, tal como la paja, el bagazo, etcétera, en cuyo caso los mejores resultados obtenidos dieron una evaporación de agua de 2,7 kilogramos por cada kilogramo de melaza quemada.

Instalación para preparar el mazout

El artificio para quemar mazout, según lo instaló la estación de riego de Kom-Ombo, se muestra esquemáticamente en la figura 1. El combustible se comprime por bomba desde el depósito principal hasta el depósito *A*, que está en un cuarto contiguo al de las calderas. Este depósito está instalado como a 5 metros del piso y tiene un serpentín por donde circula el vapor. Al ser calentado el combustible se pone viscoso pasando después por la tubería al filtro de aspiración *C*. El gasto de combustible se lee en una escala graduada que cuelga del depósito y marca el nivel interior del combustible.

El mazout se induce después por medio de la bomba *B* del sistema Worthington, pasando primeramente por el filtro de aspiración *C*, cuya sección transversal se ve en la figura 2. Este filtro tiene por objeto purgar las impurezas del mazout y se instala en series de dos de manera que una pueda limpiarse mientras la otra está trabajando. El combustible pasa ahora a la paila *D*, que tiene por objeto evitar las fluctuaciones en la presión mientras trabaja la bomba, pues sin ella el chorro de combustible que sale por la boquilla del mechero será irregular debido a que es directa la conexión de dicho mechero con la aspiración y descarga de la bomba. La paila está provista de un manómetro para determinar la presión del mazout, la cual ha de mantenerse entre 6 y 8 kilogramos por centímetro cuadrado.

El combustible se vuelve a pasar por el recalentador *E* del sistema multitubular, donde circula a través de varios tubos calentados por vapor, hasta que la temperatura llega entre 70 y 80 grados C. Esto es necesario para la buena combustión del mazout, el cual tiene que salir por el mechero en estado flúido.

Una vez calentado el mazout, vuelve a pasar por el filtro *F*, que es muy fino, donde se hace la filtración antes de llegar al mechero, pues la boquilla de éste se atasca con mucha facilidad.

Este filtro, figura 3, tiene un sinnúmero de agujeros de 4 milímetros de diámetro y está cubierto de una tela metálica muy fina. Los agujeros de 4 milímetros

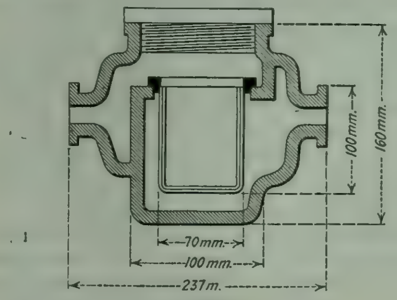


FIG. 3

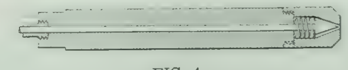


FIG. 4.

de la pieza fundida tienen por objeto conservar la forma de la tela metálica cuando está bajo la presión del combustible o de la del vapor para hacer la limpieza. Es necesario limpiar estos filtros cada 3 horas y por este motivo se instalan en series de dos con cada caldera.

Una vez que el combustible está caliente y bien filtrado, pasa finalmente al mechero del sistema de Korting. Este se muestra aisladamente en la figura 4 y consiste de un tubo grueso atornillado a una cámara pequeña que contiene un árbol fileteado helicoidalmente y provisto de una aguja. Este fileteado da al combustible un movimiento de rotación haciéndolo salir por el orificio de 1 milímetro en forma pulverizada. La cantidad de mazout que pasa por el mechero es de 65 kilogramos por hora. La regulación del aire se hace mediante un regulador de cono, *H*, que rodea el mechero. Este regulador, figura 5, consiste de una pieza fundida, *A*, provista de refuerzos y que tiene aberturas cónicas, *C*, para la entrada del aire, y otra central, *D*, para la introducción del mechero. Esta pieza de fundición está cubierta de una hoja metálica, *F*, remachada en un extremo con los roblones *G*. Esta última pieza tiene también 6 agujeros de forma rectangular, todos del mismo tamaño y en idéntica posición con respecto a los de la pieza fundida *A*, la cual se afianza a una cremallera pequeña, *I*. El eje *J* es movido por la rueda de mano *K*, y tiene un piñón, *L*, que hace girar la cremallera, la que mueve la hoja metálica *F*, regulando de esta manera la entrada del aire a través del cono. El portamechero *M* está provisto de pernos que lo fijan con la pieza de fundición *A* para darle rigidez.

La figura 6 representa una caldera acondicionada expresamente para quemar mazout, convirtiendo de esta manera una caldera para quemar bagazo en otra para quemar combustible líquido. En la parte inferior del fogón hay cuatro viguetas doble T, acondicionadas con varias corridas de ladrillos refractarios y con una capa gruesa de arena esparcida por encima de los ladrillos, formando una comba. A lo largo de la caldera, a iguales distancias entre sí, hay tres conos provistos de sendos mecheros conectados en serie con el tubo que va hasta el depósito de mazout. El combustible que sale por las boquillas se regula mediante la llave *A*.

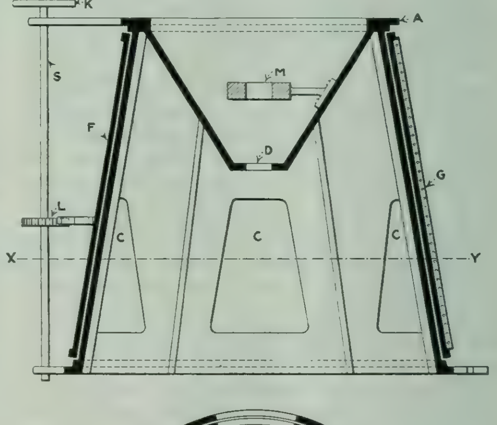
CONDICIONES PRÁCTICAS PARA LA COMBUSTIÓN DEL MAZOUT

Si los aparatos funcionan bajo condiciones favorables, el chorro de mazout que sale por la boquilla del mechero es de color claro transparente y tiene un ángulo de caída de 60 grados, inflamándose como a 7,5 centímetros de la boquilla. Todas las irregularidades pueden, por tanto, localizarse fácilmente observando el comportamiento del chorro, pues todas ellas se deben o bien a que la temperatura o la presión del combustible no son suficientes o a que el mechero está obstruído.

El descenso de la temperatura puede observarse fácilmente por el color obscuro del chorro en vez de ser claro al salir del mechero. Teóricamente, se sabe que una temperatura de 70 grados C. es suficiente para la combustión del mazout, pero en la práctica no es bastante a causa de que el aire que entra por los orificios del cono enfría el mechero. Aumentando la temperatura del combustible se elimina en parte este contratiempo, pero como sólo ocurre raras veces, los medios prácticos disponibles para cerrar por un minuto completamente la entrada del aire a través de los conos, permiten calentar el mechero aprovechando el calor del fogón, lo que produce un chorro regular y uniforme.

El atascamiento del mechero ocurre frecuentemente a pesar de que el combustible se filtra dos veces antes de usarlo, siendo menester limpiar el mechero cada dos horas. El chorro que sale por la boquilla da el mejor indicio de si el mechero está o no atascado, pues su ángulo de caída es menor cuando la temperatura es baja, y cuando está suficientemente alta el chorro tiene una caída mayor de 60 grados. El mazout es algunas veces de naturaleza muy sucia, haciéndose necesario limpiar el mechero cada media hora, lo que puede eliminarse sin dificultad abriendo y cerrando rápidamente y varias veces la llave del combustible que comunica con el mechero. La presión repentina del combustible hace salir la mugre acumulada. La presión del mazout será por lo menos de 6 kilogramos por centímetro cuadrado, pues de otro modo el chorro de combustible no saltará lo suficientemente lejos hacia el cuerpo de la caldera y se inflamará cerca de la entrada.

La llave para la regulación del combustible y el regulador cónico del aire proporcionan medios muy manuales para mezclarlos en la proporción conveniente. Siendo, además, visible la combustión del mazout a través de los orificios del cono, es posible regular el fuego con precisión. Esta facilidad para hacer el ajuste evita la



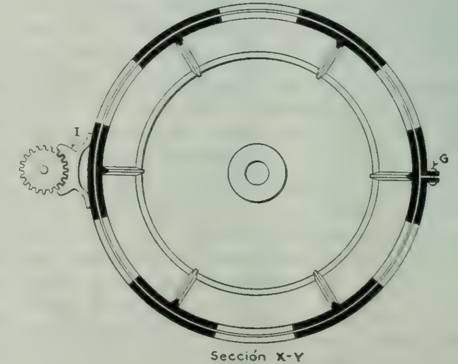


FIG. 5.

necesidad de ocupar varios obreros, pues uno solo, bien preparado, atenderá cómodamente dos y hasta tres calderas sin estar demasiado ocupado.

MELAZAS Y PAJA MEZCLADAS

Como dijimos al hablar de la melaza, ésta no ofrece la posibilidad de poder utilizarla como combustible líquido ordinario, sino que ha de mezclarse con algún otro combustible sólido y en ciertas proporciones si es que ha de sacársele el mayor valor calorífico. Con este objeto se llevaron a efecto varios experimentos muy costosos, y en la tabla I se presenta concisamente uno de los más satisfactorios, en el que se mezclaron paja y melaza en la proporción de una parte de paja y dos de melaza. La paja que se utilizó en el experimento de la tabla tenía un poder evaporador de 2,5 kilogramos de agua por cada kilogramo de combustible. Siendo la paja de naturaleza "lustrosa" y en menor proporción de la melaza, no se incorporó completamente con esta última. Durante la combustión el combustible viscoso atascaba la entrada del aire por debajo de la parrilla formando una costra tan dura que no permitía el libre acceso del aire. El experimento se llevó a efecto en una caldera pirotubular de construcción Steward, cuya superficie de calefacción era de 254 metros cuadrados, estando provista de una parrilla inclinada a 45 grados y con 3,4 metros cuadrados de superficie. Los resultados de los ensayos fueron como sigue:

TABLA I

	Máxima	Mínima	Media
Presión del vapor, kilogramos	7,8	5,5	6,8
Temperatura del agua de alimentación, grados C	17	16	15
Temperatura de los gases de combustión, grados C	220	200	210
Acido carbónico	9	9	7
Tiro del fogón, milímetros de agua	6	3	4,5
Tiro de la chimenea, milímetros de agua	10	6,5	8,25

Cantidad de agua evaporada durante el ensayo, 7.620 kilogramos
Cantidad de combustible quemado, 1.300 kg. de paja y 2.600 kg. de melaza, o sean 3.900 kg. en total.

El poder evaporador de la mezcla es $\frac{7.620}{3.900} = 1,93$ kilogramos de agua por kilogramo de combustible. Puesto que el poder evaporador de la paja es de 2,5, los 1.300 kilogramos de paja evaporaron entonces, durante el ensayo, $1.300 \times 2,5 = 3.250$ kilogramos de agua.

El poder evaporador de 2.600 kilogramos de melaza fué, entonces, de $7.620 - 3.250 = 4.370$ kilogramos de agua. La cantidad de agua evaporada por kilogramo de melaza fué de $\frac{4.370}{2.600} = 1,68$ kilogramos de agua por kilogramo de melaza sin mezclar.

Tomando en cuenta la humedad, que fué de 15 por ciento, la cantidad de agua evaporada por kilogramo de melaza seca fué de $\frac{4.370}{2.210} = 2$ kilogramos aproximadamente.

MEZCLA DE MELAZA Y BAGAZO

Después de la paja el bagazo es el combustible que más se usa para mezclarlo con melaza y, a la verdad, da mejores resultados que aquélla. Ya que el bagazo no es de naturaleza tan lustrosa como la paja, sino que es más fibroso, se puede mezclar mejor con la melaza. La mezcla de este combustible se lleva a efecto colocando encima del transportador de bagazo un depósito pequeño y rectangular que se llena de melaza, la que se conduce hasta allí mediante una bomba a través de una tubería que sube hasta el borde de dicho depósito. Este último se derramará por sus cuatro lados, esparciendo una capa de melaza encima del bagazo. El transportador, al llegar a la sala de calderas, queda como a 5 metros del

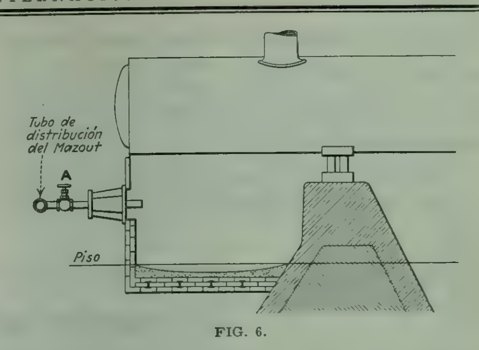


FIG. 6.

piso, y al caer el combustible desde esa altura las dos capas se mezclan lo suficiente.

Para determinar con precisión el valor calorífico de la mezcla se llevaron a efecto dos clases de experimentos. El primero consistió de siete pruebas de evaporización, usando bagazo exclusivamente. El segundo consistió de seis pruebas de evaporización empleando bagazo mezclado con la melaza. Un día se experimentaba sólo con bagazo y al siguiente se mezclaba bagazo y melaza, y así sucesivamente. En las tablas II y III presentamos brevemente los resultados de estos experimentos, los cuales se llevaron a cabo en las mismas calderas y con las mismas parrillas que se utilizaron para los experimentos con paja.

TABLA II. EXPERIMENTOS CON BAGAZO SOLAMENTE

Hb	CO_2	*PV*	*T*	*Ta*	*Tg*	[redacted]	*A*	*C*
47,5	12,2	7,5	28	25	13,7	7	68.610	32.465
45,5	13,8	7,8	30	22	13,0	9	68.581	32.490
46,2	12,0	7,2	31	22	13,5	[redacted]	68.632	32.478
47,7	13,7	7,9	29	20	12,2	[redacted]	68.615	32.460
48,5	13,3	7,9	33	21	12,8	7	68.590	32.425
48,1	13,0	7,0	30	23	13,0	9	68.598	32.432
47,7	12,5	7,3	28	23	12,5	8	68.650	32.472
							480.276	227.222

TABLA III. EXPERIMENTOS DE BAGAZO MEZCLADO CON MELAZA

Hm	*Hb*	CO_2	*PV*	*T*	*Ta*	*Tg*	*mm.*	*A*	*C*
17,0	47,6	12,6	7,7	29	22	207	7	72.231	33.971
18,0	46,8	13,2	8	28	23	240	8	72.345	34.082
18,5	47,7	13,7	7,9	31	22	220	6	72.240	34.000
16,0	48,1	13	7,8	30	21	220	9	72.333	34.003
16,5	47,8	13,5	7,4	32	22	220	7	72.235	33.992
16,0	47,5	13,2	7	31	22	210	8	72.343	34.034
								433.727	204.082

Hm = humedad de la melaza, por ciento.
Hb = humedad del bagazo, por ciento.
CO_2 = ácido carbónico.
PV = presión del vapor en kilogramos por centímetro cuadrado.
T = temperatura del aire, Celsius.
Ta = temperatura del agua, Celsius.
Tg = temperatura de los gases, Celsius.
mm. = tiro en milímetros de agua.
A = kilogramos de agua evaporada.
C = kilogramos de combustible quemado.

La primera serie de experimentos, que se ve en la tabla II, produjo una evaporización de 480.276 kilogramos de agua con una combustión de 227.222 kilogramos de bagazo. La segunda serie, expuesta en la tabla III, dió una evaporización de 433.727 kilogramos de agua con una combustión de 183.739 kilogramos de bagazo y 20.343 kilogramos de melaza.

Si calculamos la evaporización del bagazo durante los experimentos de la primera serie, este mismo combustible en los experimentos de la segunda serie evaporó, por tanto, $\frac{480.276 \times 183.739}{227.222} = 388.366$ kilogramos de agua.

Tenemos, por consiguiente, a favor de la melaza $433.727 - 388.366 = 45.361$ kilogramos.

De esto se deducirá que la cantidad de agua evaporada por kilogramo de melaza es de $\frac{45.361}{20.343} = 2{,}229$ kilogramos. El combustible seco, que forma el 87 por ciento de la mezcla, evaporaría $\frac{45.361}{16.976} = 2{,}67$ kilogramos.

La mezcla de bagazo y melaza dió el mejor resultado que pudo obtenerse en el ingenio de Kom-Ombo. Observaremos (1) que la temperatura de la melaza era prácticamente la misma que la del ambiente, y (2) que la melaza se usó en fogones construídos especialmente para quemar bagazo, los cuales calientan el combustible antes de encenderlo.

De todos modos, los experimentos hechos hasta hoy demuestran que la melaza puede producir mayor poder evaporador que el bagazo y la paja y será, por consiguiente, de mucho valor para el futuro.

El motor semi-Diesel—II

Descripción detallada de los diferentes tipos de motores de petróleo que se construyen en los Estados Unidos. Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de ignición

POR L. H. MORRISON

LOS motores de petróleo que se fabrican en los Estados Unidos son de dos tipos: uno en el que el ciclo es de dos tiempos y otro de cuatro tiempos. En el primero la ignición de la carga combustible tiene lugar al empezar la carrera de compresión, que es efectuada por el gas que se dilata detrás del émbolo. Al final de esta carrera los gases quemados se escapan del cilindro y son substituídos por una nueva carga de aire puro. Este aire es comprimido durante la carrera siguiente, al final de la cual se inyecta y se enciende el combustible. Se observará que el comportamiento dentro del cilindro requiere dos carreras para completar un solo ciclo, y de aquí proviene el nombre de ciclo de dos tiempos.

En el ciclo de cuatro tiempos los gases de escape son expulsados del cilindro por el émbolo durante su carrera de retorno; empleándose una tercera carrera para aspirar la carga de aire que se comprime durante la cuarta carrera del émbolo, y de aquí el nombre de ciclo de cuatro tiempos.

Ya que la mayoría de los motores de petróleo que se fabrican en los Estados Unidos emplean el ciclo de dos tiempos, pasaremos primeramente a describir los de esta clase.

En la figura 1 se muestra la sección transversal de un motor de petróleo de construcción típica, en el que se emplea para la ignición una cámara candente.

En la figura 1A se observará que el cilindro está lleno de aire puro, el cual es comprimido por el émbolo al moverse hacia la culata del cilindro. En cierto punto de esta carrera de compresión se inyecta la carga de petróleo

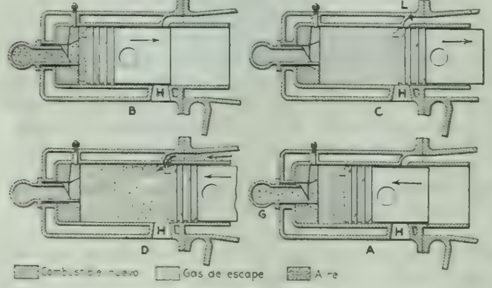


FIG. 1. COMPORTAMIENTO EN UN MOTOR SEMI-DIESEL CON CICLO DE DOS TIEMPOS

combustible a través de la tobera *L*. El petróleo choca contra la cucharilla, la cual se ha calentado bastante mediante un mechero que se aplica a la cámara *G*.

El petróleo, al chocar contra esta cucharilla o pico, bien se evapora, convirtiéndose en gas, o bien rebota en forma de partículas calientes de petróleo. El movimiento del émbolo establece una corriente de aire hacia la culata del cilindro, arrastrando consigo el vapor de petróleo o partículas calientes, y los deposita en la cámara candente. El gas de petróleo y el aire se mezclan íntimamente, y el calor desarrollado por la cámara candente eleva la temperatura del petróleo y del aire hasta el punto de ignición. La mezcla de combustible y aire se enciende instantáneamente, produciendo una explosión que eleva la presión en el cilindro, digamos de 20,4 a 30,6 atmósferas. Este punto de ignición tiene lugar, aproximadamente, en el punto muerto, como se observará en la figura 1B.

La presión generada por la explosión empuja el émbolo hacia la derecha, ejerciendo un efecto de rotación sobre el eje cigüeñal y volante del motor. La presión del cilindro desciende, por supuesto, a medida que aumenta su volumen; es decir, los gases quemados se dilatan, y, en un punto como a los 9 décimos de la carrera del émbolo, éste abre la lumbrera de escape *H* y los gases salen rápidamente del cilindro. Esto se observará en la figura 1C.

El émbolo sigue moviéndose y abre ahora las lumbreras *V*, por donde entra una corriente de aire que sopla por el orificio de escape el resto de los gases quemados y llena el cilindro de aire puro, como se observará en la figura 1D. El aire se comprime generalmente dentro de la caja del cigüeñal o bien en el extremo delantero del cilindro, entre el émbolo y la caja del cigüeñal. La presión del aire varía entre 0,27 y 0,68 atmósferas. Los gases quemados no son, sin embargo, expulsados totalmente, y, tanto en la cámara como cerca de la culata del cilindro, queda una cantidad pequeña. Esto es ventajoso, pues al entrar el petróleo se encuentra con los gases quemados libres de aire, de suerte que la ignición no se efectúa sino hasta que el émbolo empuja hacia adelante la carga de aire.

Este es el principio en que se basan todos los motores de petróleo. El procedimiento exacto, tal como el momento de inyección para el petróleo, la presión a que ha de someterse la carga de aire en el cilindro y la

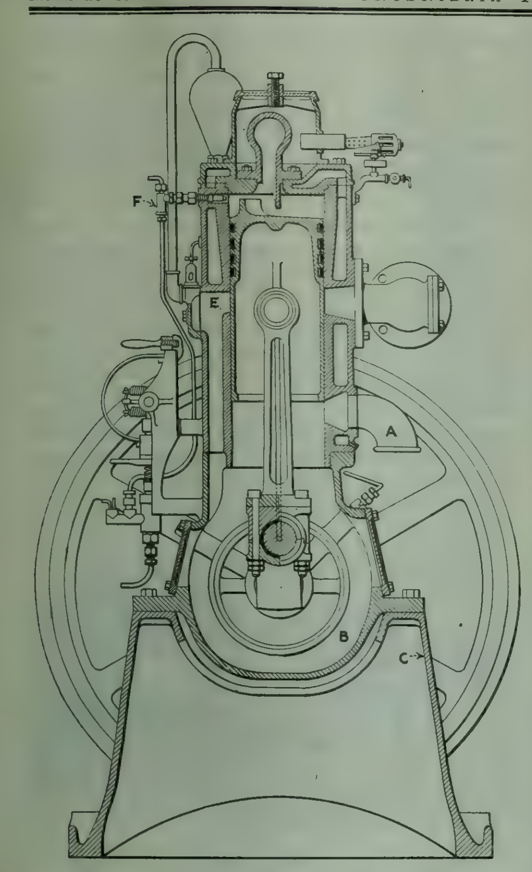


FIG. 2. MOTOR SEMI-DIESEL VERTICAL MIETZ Y WEISS

naturaleza del dispositivo de ignición, variará, por supuesto, según la fabricación.

El aparato de ignición de cámara candente que se ve en la figura 1 fué el primero que se usó en los motores de ciclo de dos tiempos y ha tenido y aún tiene muchos partidarios. Ofrece la ventaja de ser de substitución barata y sencilla, siendo, a la vez, fácil de manejar.

Motor de petróleo de fabricación Mietz y Weiss.—El motor de construcción Mietz y Weiss, tanto el horizontal como el vertical, es un producto de la August Mietz Foundry and Machine Company. El motor vertical puede verse en la figura 2. Cada cilindro está fundido independientemente y empernado a la base *B* del motor, la que a su vez descansa sobre un pedestal, *C*, de hierro fundido, dejando los volantes más altos que el nivel del piso. Las chumaceras del cigüeñal consisten de dos piezas sin ajuste de cuñas y descansan sobre pestañas circulares, las cuales están empernadas a la base del motor o a la caja del cigüeñal. Las secciones de la caja que quedan por debajo de cada cilindro están separadas entre sí y son herméticas, haciendo, de esta manera, las veces de compresora para el aire de purgar.

El aire entra en la caja del cigüeñal por la lumbrera *A*, situada en el costado del cilindro, en el momento que el émbolo se encuentra en el punto muerto superior.

En su carrera de descenso el émbolo pasa por esta lumbrera e impide el escape del aire. El movimiento incesante del émbolo comprime el aire retenido dentro de la cavidad formada por la caja del cigüeñal y por la parte inferior del cilindro. Cerca del punto muerto inferior los gases de escape salen por las lumbreras *D*, en tanto que el aire en la caja del cigüeñal entra en el cilindro por *E*, purgando el cilindro de los gases de escape y llenándolo de aire nuevo.

El petróleo combustible entra de nuevo por la tobera *F*, casi al comenzar la carrera de compresión, en el cilindro en forma de chorro continuo, y, al chocar contra el pico *G*, rebota, formando bolillas de fuego. La temperatura dentro del cilindro es demasiado baja para efectuar la ignición hasta que el émbolo esté próximo al punto muerto superior, cuando el aire entre en la cámara candente *H* y se mezcla con las gotitas de petróleo. En todas las cargas, excepto las bajas, la temperatura del cilindro y de la cámara de ignición puede producir, si no se previene a tiempo, ignición prematura del combustible. A fin de regular la temperatura, se deja entrar una pequeña cantidad de vapor al principio de cada carrera de compresión, el cual, al absorber una parte del calor, mantiene la temperatura dentro de los límites convenientes. La camisa de agua está llena parcialmente, manteniendo constante su nivel mediante un flotador. El vapor de agua que llena la parte superior de la camisa suministra el vapor necesario.

La desventaja de este sistema, si es que la hay, consiste en la necesidad de mantener una reserva constante de agua limpia para efectuar el enfriamiento. El gasto de agua será como de dos litros por caballo hora.

Este motor se construye para instalaciones fijas y marinas, siendo del tipo monocilíndrico o policilíndrico. Motores de esta clase, con un total de 300.000 caballos, se han vendido por todo el mundo.

Motor horizontal de petróleo de construcción Muncie.—El motor semi-Diesel con ciclo de dos tiempos fabricado por la Muncie Oil-Engine Company solamente se construye en el tipo horizontal, como se ve en la figura 3. El sistema de ignición por medio de la cámara candente y compresión en la caja del cigüeñal es muy semejante al del motor que acabamos de describir. En su construcción se ha seguido más bien el principio de tres lumbreras y no el de dos, y el aire entra en la caja del cigüeñal por una válvula V automática revestida de goma. Esta ofrece la ventaja de producir mayor eficiencia volumétrica; es decir, la caja del cigüeñal está llena completamente de aire a la presión atmosférica. Los cojinetes principales consisten de tres piezas y están provistos de cuñas para el desgaste horizontal.

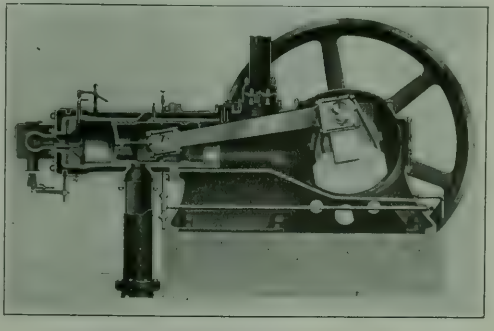


FIG. 3. MOTOR SEMI-DIESEL HORIZONTAL MUNCIE

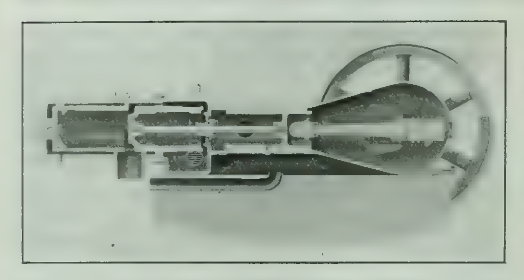


FIG. 4. MOTOR SEMI-DIESEL PRIMM

El dispositivo para la ignición consiste de una cámara candente, y la entrada del petróleo se hace mediante un chorro continuo. Además de la cámara de ignición, hay una pieza de hierro fundido con varias cuñas delgadas sueltas colocadas atrás. Esta gran superficie de hierro sin enfriar sirve para obtener una temperatura bastante uniforme en el cilindro cuando la carga es variable. Las cuñas delgadas podrán agregarse o suprimirse, estableciendo de este modo el claro necesario para producir compresión de cualquier intensidad.

Al empezar la carrera de compresión entra en el cilindro un pequeño chorro de agua regulado mediante una válvula de aguja. Ajustando la intensidad de este chorro la temperatura del cilindro podrá mantenerse más baja que el punto de ignición prematura cuando se trabaja con la carga máxima. En los motores grandes de construcción Muncie el agua se inyecta mediante una bomba gobernada por un regulador, el cual sólo admite el agua necesaria para mantener uniforme la temperatura en el cilindro. Puesto que el combustible se inyecta treinta grados más allá del punto muerto, el peligro de una ignición prematura no es tan grande como si la admisión del combustible fuese más temprana.

Motor de petróleo de construcción Primm.—Este motor (figura 4) es construído por la Power Manufacturing Company, siendo, como el anterior, del tipo horizontal. El extremo posterior está cerrado mediante un diafragma haciendo las veces de bomba neumática. Esto permite inspeccionar con mayor facilidad la caja del cigüeñal, siendo también más fácil la lubricación del botón del cigüeñal y de las chumaceras principales.

El aire entra en la cámara receptora a través de una válvula automática situada en el costado de la base del cilindro, donde se le somete a una compresión manométrica de como 0,34 de atmósfera.

El aparato de ignición es bastante sencillo; consiste simplemente de una pieza de acero, redonda y grande, o mejor dicho, de un perno fijo al cilindro mediante un aparato de retención. Para poner en marcha el motor se quita el perno y se calienta con un mechero. Una vez candente, se vuelve a colocar, fijándolo en su respectivo lugar.

El petróleo se inyecta por un tubo que lo pulveriza dentro de un cono hueco. Parte del chorro choca contra el perno candente, y, poniéndose candente, se inflama al mezclarse con la carga de aire, cuya temperatura es adecuada. Como sucede con la mayoría de los motores de esta clase, se introduce en el cilindro una rociada de agua para regular la temperatura. Puesto que el combustible se introduce dentro del cilindro propiamente tal, la mezcla de petróleo y aire se efectúa casi instantáneamente con la introducción del combustible. Por este motivo es necesario que la temperatura del cilindro esté siempre bajo absoluta regulación, lo cual, en el motor de construcción Primm, se consigue conectando la válvula de gotera con la biela del regulador.

El motor de petróleo Bessemer.—La Bessemer Gas Engine Company por muchos años ha fabricado el motor horizontal de petróleo Bessemer (figura 5). La extremidad del frente del cilindro sirve de bomba neumática y la admisión del aire se hace por una válvula Corliss, accionada mediante un excéntrico situado en el árbol principal.

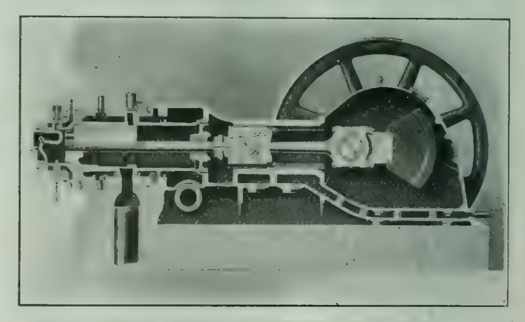


FIG. 5. MOTOR SEMI-DIESEL BESSEMER

La culata del cilindro consiste de dos partes: la culata propiamente tal y el aparato de ignición, el que tiene la forma de una taza invertida. El combustible entra por debajo de la culata del cilindro por un pulverizador de forma semejante a la de un cono hueco. La taza candente está provista de una bujía grande, que, al poner en marcha el motor, se calienta mediante un soplete. El chorro de petróleo, o una parte de él, se evapora al chocar contra la bujía y la taza que la rodea. La ignición tiene lugar cuando la carga de aire, después de mezclarse con el vapor dentro de la taza, alcanza la temperatura de ignición.

Un chorro de agua, gobernado por el regulador, mantiene dentro del cilindro una temperatura uniforme bajo las diversas cargas.

La caja del cigüeñal está provista de cierta cantidad de aceite lubricante, que es rociado por la rotación del cigüeñal y lubrica completamente tanto la manivela como los muñones.

La compañía Bessemer ha obtenido recientemente patente exclusiva de un aparato de ignición muy notable que se usa en los motores que han de trabajar bajo cargas variables. La culata del cilindro (figura 6) está

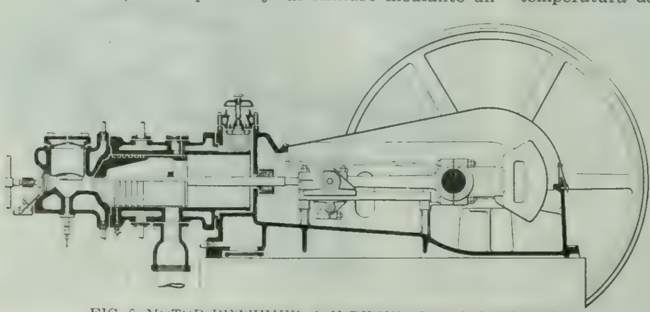


FIG. 6. MOTOR BESSEMER CON REGULADOR DE MERCURIO

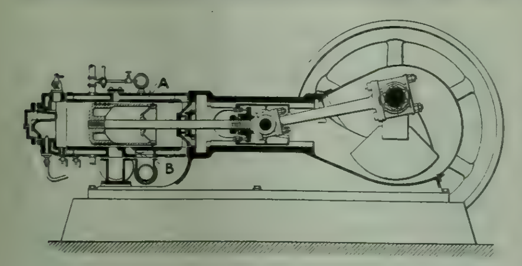


FIG. 7. MOTOR SEMI-DIESEL HORIZONTAL LOOMIS

provista de una taza de acero que contiene mercurio. El fondo de esta taza se calienta para poner en marcha el motor con la ayuda de un soplete que se introduce por una abertura. El chorro de petróleo al chocar contra el fondo candente de la taza se evapora y se enciende. La taza absorbe parte del calor de la combustión y el mercurio se pone en ebullición. El vapor del mercurio choca contra la taza enfriada por agua y, condensado, vuelve en gotas al fondo. Puesto que la temperatura de ebullición del mercurio es entre 350 y 375 grados C., el fondo de la taza está siempre, aproximadamente, a una misma temperatura. Como consecuencia de esto, el cilindro puede construirse sin camisa de agua. Cuando las cargas son bajas, la taza de mercurio se mantiene aún lo suficiente caliente para producir la ignición; y cuando las cargas son pesadas, no puede haber ignición prematura, puesto que la temperatura del vaporizador sigue siendo de como 375 grados C., y además, la inyección de combustible es tardía, siendo como 15 grados antes de llegar al punto muerto.

Este aparato de mercurio ofrece ventajas muy especiales, pues elimina la dificultad de obtener la ignición cuando las cargas son bajas, como acontece frecuentemente en los motores desprovistos de inyección sin agua.

El motor de petróleo Loomis.—Otro motor que usa una taza invertida de ignición es el Loomis, fabricado por la casa Johnson and Jennings. El motor es del tipo de tres lumbreras, y el aire entra al espacio de la compresión por la extremidad del frente del émbolo, como se observa en la figura 7. En este motor se recurre a la inyección de agua, cuyas gotas se introducen por la lumbrera *A* que conduce al cilindro de combustión. En esta construcción se hace uso de la cruceta para eliminar el empuje lateral en las paredes del cilindro, como acontece con el émbolo conectado directamente. La caja del cigüeñal está cubierta con una tapa ligera de acero que permite lubricar la manivela y cruceta mediante el sistema de inmersión o baño de aceite.

El motor de petróleo Anderson.—La figura 8 representa el motor vertical construído por la Anderson Foundry and Machine Company. Se observará que en este motor la caja del cigüeñal se usa como compresora de aire, donde el aire entra por una válvula automática de platillo, pasando primeramente por debajo del fondo de dicha caja.

La combustión tiene efecto, hasta cierto punto, en la cámara de combustión que forma parte de la culata del cilindro. El petróleo entra por el tubo situado en la parte superior de la cámara y, al poner en marcha el motor, se inclina hacia la bujía de ignición, la cual se calienta por medio de un soplete. Tan pronto como el motor se calienta el chorro de petróleo se dirige hacia la abertura que hay en el cilindro. La corriente de aire, empujada hacia arriba por el émbolo, se encuentra con el chorro de petróleo, y la agitación del aire que entra en la cámara produce una mezcla perfecta de aire y petróleo. Puesto que este último no choca contra la superficie enfriada por agua de la cámara de combustión, su temperatura es la originada por la compresión más la debida a la calefacción por el metal más o menos candente que rodea el orificio. La compresión es aproximadamente de 12,2 atmósferas, a pesar de que en algunos motores llega hasta cerca de 15,3 atmósferas.

Para las cargas normales no se emplea agua, puesto que la superficie fría expuesta a calentarse es muy pequeña y la inyección del petróleo es tardía durante la carrera de compresión. Cuando las cargas son bajas, la temperatura de la cámara de combustión desciende rápidamente, debido, primero, a que con un cilindro frío el aire que entra está a una temperatura baja y la temperatura final no sólo depende de la presión, sino también de la temperatura inicial; segundo, la temperatura en la cámara de combustión depende, hasta cierto grado, de la temperatura de las paredes de hierro del cilindro. Es, pues, necesario dirigir, en las cargas bajas, el chorro de petróleo hacia la bujía situada al lado derecho de la cámara. Puesto que esta bujía no se enfría y penetra en la cámara de ignición, puede mantenerse muy

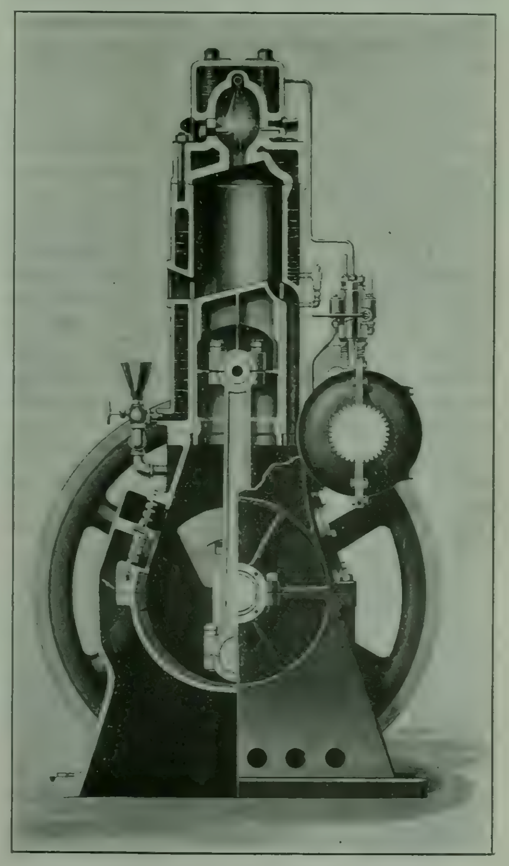


FIG. 8. MOTOR SEMI-DIESEL VERTICAL ANDERSON

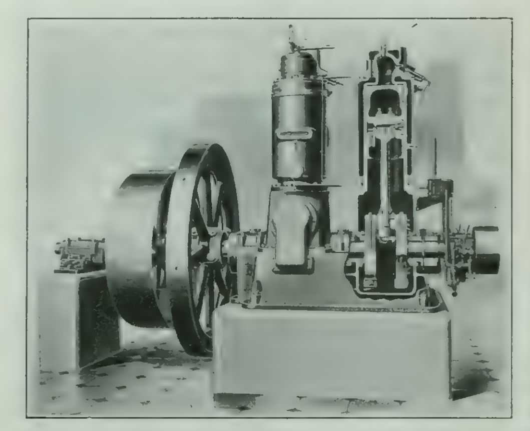


FIG. 9. MOTOR TIPO "Y" FAIRBANKS-MORSE

caliente aún cuando se quemen sólo cantidades pequeñas de combustible.

Motores del tipo Y de construcción Fairbanks-Morse.—Los motores de petróleo fabricados por la Fairbanks-Morse Company son verticales y horizontales; los primeros se hacen en tamaños desde 10 a 25 caballos, mientras que los verticales varían entre 37,5 y 200 caballos si son del tipo fijo y hasta 300 caballos si del tipo marino.

El motor vertical (figura 9), como ocurre con la mayoría de los de construcción semejante, hace su compresión en la caja del cigüeñal. El combustible se inyecta dentro de una cámara de combustión, que comprende la culata del cilindro. El aire que entra en la cámara se mezcla con el combustible, y, una vez que se obtiene la temperatura adecuada, se efectúa la ignición. Este motor no requiere agua, y la intensidad de compresión es de 17 atmósferas, lo que, cuando la carga es mayor que la mitad de la de régimen, da una temperatura suficiente para producir la ignición. La garganta del orificio, que está parcialmente caliente, aumenta un tanto la temperatura. Cuando la carga es ligera, la temperatura es demasiado baja, y es entonces necesario dirigir el petróleo hacia la bujía candente que hay para este objeto.

La Fairbanks-Morse Company construye, además, otro motor de características semejantes, aunque la cámara de combustión no está tan bien enfriada por agua y la intensidad de compresión es algo menor. La ignición se efectúa por medio de un tubo que se introduce por las paredes de la cámara de combustión.

El motor de petróleo Giant.—La Chicago Pneumatic Company construye una serie de motores de petróleo conocidos con el nombre comercial de "Giant semi-Diesel." Este motor (figura 10) hace la compresión del aire en el extremo delantero del cilindro. La ignición del combustible se efectúa dentro de la cámara de combustión, que viene a ser como la prolongación de la culata del cilindro. Esta cámara contiene una taza de hierro fundido sin enfriamiento y una bujía de ignición. Al poner en marcha el motor, el petróleo, en forma de chorro continuo, choca contra la bujía, caldeada previamente por medio de un soplete e inflamando la mezcla a su debido tiempo. Una vez que se ha calentado el motor, la taza de hierro fundido se pone candente lo bastante para producir la ignición sin ayuda de la bujía. El conducto desde la cámara de combustión, sin embargo, está bien próximo a esta bujía y, aun en caso de enfriarse la taza, no fracasaría la ignición o la combustión.

Motor de petróleo Venn-Severin.—La Venn-Severin Machine Company es una de las precursoras de la industria de motores de petróleo. El motor que esta compañía ofrece al mercado se distingue por ser del tipo vertical y ciclo de dos tiempos, con compresión en la caja del cigüeñal. Según el número de caballos, estos motores son de uno, dos o tres cilindros.

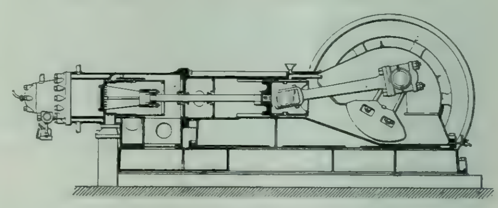


FIG. 10 MOTOR SEMI-DIESEL "GIANT"

La ignición se obtiene por medio de una cámara candente que se conecta con el cilindro mediante una garganta alargada. La carga de combustible se introduce en la cámara, la que se mantiene caliente con el calor que absorbe de la combustión. Como consecuencia de esta localización del chorro de petróleo, no hay ignición prematura cuando las cargas son bajas, y cuando éstas son mayores que los tres cuartos de la carga teórica, se recurre a una gotera de agua para reducir la temperatura excesiva del cilindro. Este motor se construye para instalaciones fijas y marinas, y, dado lo compacto de su construcción, ocupa muy poco espacio.

Motor de petróleo Missouri.—Este motor, fabricado por la Missouri Oil Engine Company, emplea el ciclo de dos tiempos, con compresión en la caja del cigüeñal. La ignición se efectúa por medio de una cámara can-

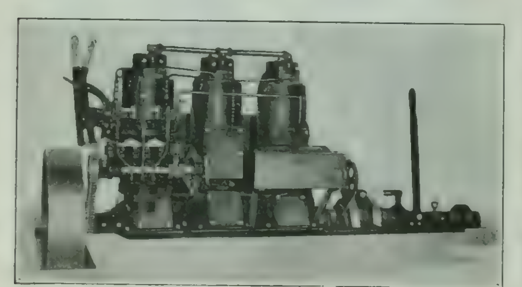


FIG. 11. MOTOR MARINO SEMI-DIESEL MISSOURI

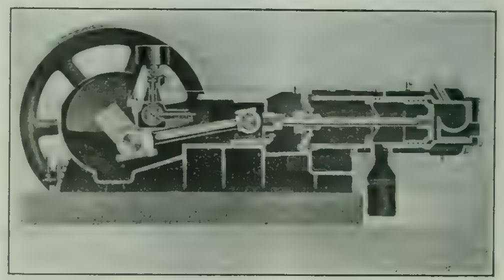


FIG. 12. MOTOR SEMI-DIESEL HORIZONTAL BUCKEYE

dente situada en la culata del cilindro, y el chorro de petróleo choca contra una cucharilla que llega hasta el cilindro. Este motor (figura 11) se construye únicamente para instalaciones marinas y en tamaños que varían desde 6 caballos para arriba. El motor está dotado de un tren de engranajes de contramarcha, pero en los motores de menor tamaño el cambio de rotación puede efectuarse haciendo girar la cigüeña de poner en marcha en el sentido que se desee. Ya que estos motores pueden consumir con igual facilidad petróleo de alumbrado y petróleo sin refinar, tienen mucha aceptación en el Extremo Oriente.

Motor Buckeye.—La Buckeye Machine Company construye una serie de motores de petróleo del tipo horizontal y de ciclo de dos tiempos, con la compresión del aire en el extremo del frente del cilindro. Según es costumbre en la construcción de esta clase de motores con bombas neumáticas, el proyectado incluye una cruceta y se emplea la lubricación por inmersión.

El combustible se inyecta en una taza que hay dentro del cilindro, según se ve en la figura 12. Esta taza, después de calentada con un soplete al tiempo de poner en marcha el motor, absorbe suficiente calor del petróleo en combustión para mantener una temperatura alta.

Cuando las cargas del motor son pesadas, se recurre a la inyección de agua para eliminar la ignición prematura. Dada la forma de la taza, la carga de combustible, después de evaporarse, se separa de la carga de aire del cilindro, hasta bien cerca del punto muerto. Estos motores utilizan, con resultados satisfactorios, desde petróleo de alumbrado hasta petróleo sin refinar.

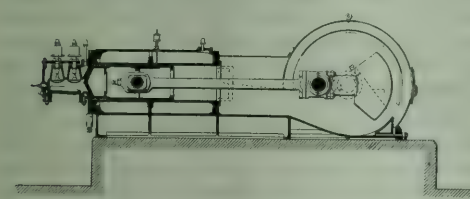


FIG. 13. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS DE LA VERGNE

Motor de petróleo Kahlenberg.—El motor fabricado por la casa Kahlenberg Brothers contiene una cámara de combustión muy peculiar que lo hace distinto. La parte superior de esta cámara tiene una bujía que puede atornillarse o destornillarse a voluntad. Al poner en marcha el motor, la bujía se destornilla más o menos una vuelta para producir una compresión de como de 54,42 atmósferas. La gasolina entra en el cilindro por un carburador de construcción corriente, y la mezcla de aire carburizado se enciende por medio de una bujía de ignición interruptor accionado por el eje de los excéntricos, situado a lo largo del cuerpo del motor, el cual, a su vez, es movido por un tren de engranajes desde el cigüeñal del motor.

Después de trabajar el motor por un momento quemando gasolina, la cámara de combustión se calienta lo suficiente para encender la carga de combustible, y entonces la bujía de ignición con interruptor se desconecta y se interrumpe el paso de la gasolina por el carburador. La bujía ya mencionada se atornilla nuevamente una o dos vueltas para producir como 9.5 atmósferas de presión. El combustible, bien sea petróleo de alumbrado o sin refinar, se conduce hasta el tubo mediante una bomba y se inyecta en la cámara de combustión. La ignición se obtiene con la elevación de temperatura causada por la intensidad de compresión y por la cámara de combustión. En estos motores la compresión del aire se hace en la caja del cigüeñal, y cada cilindro tiene su caja respectiva, apoyada sobre una base auxiliar. Este motor sólo se construye para instalaciones marinas.

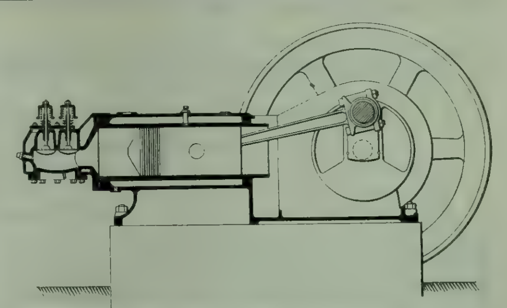


FIG. 14. MOTOR SEMI-DIESEL DE CUATRO TIEMPOS McEWEN

El motor de petróleo D. H., de construcción De la Vergne.—Este motor fué introducido en los Estados Unidos por la De la Vergne Machine Company, siendo el precursor de los motores de petróleo. La compañía se ha adherido al principio del ciclo de cuatro tiempos y actualmente construye un motor de petróleo, tipo D. H., en el que se utiliza una presión mayor que en el motor Hornsby.

Este motor, que se ve en las figuras 13 y 15, tiene una cámara de combustión adosada a la culata del cilindro. Las válvulas de aspiración y de escape se hallan en la parte superior enfriada por agua de la cámara. El fondo de esta última no está provisto de enfriamiento por agua y, para poner en marcha el motor, se calienta mediante un soplete. El combustible introducido con fuerza por el tubo se enciende al chocar contra la superficie o placa candente. Puesto que el motor es de ciclo de cuatro tiempos, no hay necesidad de purga de aire. Con motivo de la acción refrescante y purgadora del aire que entra por la válvula de aspiración, este motor no está sujeto a la ignición prematura, como suele ser el caso con los motores de ciclo de dos tiempos, y, por consiguiente, no hay necesidad de inyectarle agua.

Motor de petróleo McEwen.— La casa McEwen Brothers construye un motor de petróleo de ciclo de cuatro tiempos (figura 14). Las válvulas se encuentran en la cámara de combustión, y la ignición se hace con la parte inferior candente de la cámara. La bujía de níquel que hay en esa superficie se calienta con muchísima rapidez con la ayuda del soplete, lo que permite poner el motor en marcha sin pérdida de tiempo.

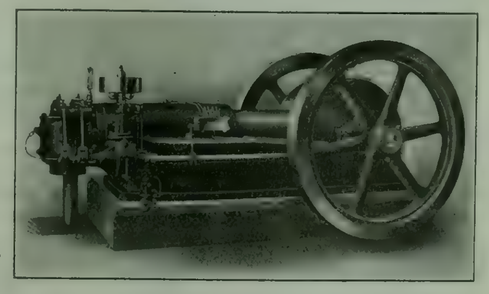


FIG. 15. MOTOR SEMI-DIESEL DE LA VERGNE

Contabilidad de costes en talleres de reparación—I

Problemas fundamentales en la elección del método para determinar costes. En lugar de cuentas bonitas se preferirán datos de valor comercial

POR WILLIAM R. BASSET*

ES UN error muy corriente suponer que un mismo sistema de computar costes puede adaptarse igualmente a cualquier taller de una industria determinada. Aquellos que no han tenido experiencia en la instalación o aplicación de sistemas de contabilidad en las diferentes clases de talleres mecánicos les es muy natural suponer que un sistema que presenta con corrección los costes de un taller mecánico deben igualmente adaptarse a cualquier otro taller. Esto no es exacto, puesto que al preparar un sistema de contabilidad es menester tomar en cuenta la naturaleza del producto fabricado, la clase de herramientas del taller y hasta la personalidad de los directores y obreros.

El sistema que vamos a describir en esta serie de artículos se ha preparado especialmente para aquellos talleres de reparación que consisten de una fundición y de un taller mecánico. Será aplicable, sin embargo, a cualquier taller de esta naturaleza, siendo, por supuesto, necesario hacer algunos cambios pequeños al adaptarlo a un taller en particular.

Este sistema se preparó para un taller destinado a reparar las máquinas de una empresa que tiene por negocio principal explotar una fábrica de papel, un aserradero y un ferrocarril. Se supone que el objeto principal de dicho taller es hacer las reparaciones para las tres organizaciones principales de la empresa. Incidentalmente, el taller construirá probablemente máquinas completas de uno u otro tipo para las tres divisiones de la empresa. Podrá, por ejemplo, ejecutar las piezas de repuesto para la fábrica de papel, para los vagones y aun para las locomotoras del ferrocarril; podrá igualmente construir maquinaria para el aserradero. Este taller tendrá en ciertas ocasiones capacidad excedente de los requisitos de la empresa matriz y podrá, por tanto, utilizarse en la ejecución de trabajos para empresas extrañas. Estos trabajos pueden consistir en reparaciones o bien en construcción de grandes cantidades de piezas para otros fabricantes. Al preparar este sistema de contabilidad hemos supuesto que el taller es, con respecto a la empresa principal, una actividad relativamente de poca importancia, pues no es lo principal del taller comercial.

El sistema está, además, acondicionado para trabajo mínimo de oficina. Los costes se determinarán con suficiente precisión para los fines del negocio, pero esto no quiere decir que resulten con una exactitud dentro de la centésima parte del 1 por ciento, como sería recomendable si el taller fabricase para el mercado ciento de miles de piezas.

Si bien es cierto que la instalación de un sistema de contabilidad es motivada generalmente por el deseo de fijar un precio de venta que deje ganancias con toda seguridad, su aplicación más importante, sin embargo, está muy lejos de ser esa. Claro es que todo sistema de cuentas de costes debe antes de todo determinar el coste de fabricación de cualquier pieza que pasa por el establecimiento, pero el mayor valor de los cómputos del coste consiste en que éstos sirven como guía para mejorar los métodos de fabricación y para verificar la eficiencia del personal y de los materiales. No es raro, por ejemplo, que un sistema de contabilidad descubra el hecho de que una pieza que se había estado fabricando en el taller puede comprarse ventajosamente de otro taller extraño cuya maquinaria está mejor adaptada para el objeto.

Los cómputos de los costes indican a menudo qué cambios en los materiales resultarían en reducción de los gastos. Ese fué precisamente el caso en un taller donde el sistema probó que, substituyendo una pieza fundida por otra hecha de una barra de perfil comercial, se podía fabricar muchísimo más barato cierta pieza de un enchufe. Frecuentemente se descubren también usos exorbitantes de ciertos artículos, tales como aceites lubricantes, correas de transmisión, etcétera. Por ejemplo, al analizar los gastos del departamento de maquinaria automática de cierto taller se descubrió cierto mes un gasto excesivo de aceite. Este aceite se aplicaba mecánicamente a través de los cojinetes de las máquinas automáticas. Cuando el análisis acusó un gasto repentino y excesivo de aceite, el gerente inició una investigación que comprobó que el agente comprador de la casa había substituído, sin autorización, el aceite adecuado por uno más delgado y de inferior calidad. Debido a que este aceite era más ligero, pasaba por los cojinetes con mucho mayor rapidez que el aceite acostumbrado, resultando en un gasto mucho mayor. El nuevo aceite, a propósito, no lubricaba los cojinetes como debiera y, si se hubiese seguido usando por algún tiempo, habría causado serias averías en las máquinas.

La contabilidad sirve asimismo para determinar la eficiencia de los obreros. Puesto que la producción aparece en cantidades precisas, el sistema dejará en descubierto cualquier ineficiencia que el jefe de taller no hubiera notado. Podríamos decir, sin temor de equivocarnos, que todos los perfeccionamientos sistemáticos en los métodos de fabricación tienen su comienzo en los métodos correctos de localizar los costes.

Es muy corriente entre los amigos de los métodos de contabilidad industrial creer que, a fin de que éstos sean efectivos, deben de ser complejos, complicados y difíciles de entender. La rutina alambicada raras veces tiene razón de ser, y, por consiguiente, según nuestro modo de pensar, uno de los requisitos principales de un buen sistema de contabilidad es que sea sencillo. Y este punto precisamente es el que hemos tomado en cuenta al preparar el sistema que describiremos en esta serie de artículos.

La segunda condición de un buen sistema de contabilidad es que enlace entre sí los diversos libros de la contabilidad de la empresa. Un sistema de contabilidad no es, a la sazón, una contabilidad separada y distinta. Es simplemente una compilación o análisis de algunas de las cuentas generales. Está acondicionado de tal

*Miembro de la casa Miller, Franklin, Basset and Company.

modo que analiza los cómputos que cualquier negocio tiene ya anotado en sus libros generales de contabilidad a fin de dejar constancia del coste de un trabajo ejecutado. Mirando el sistema de contabilidad desde este punto de vista, se observará que es puramente un análisis especial de cómputos que ya tenía la empresa. Como se verá más tarde, este sistema de contabilidad enlaza de varias maneras los libros generales de la compañía, permitiendo verificar los resultados con la seguridad de que los cómputos serán correctos.

Fuera de lo complejo de algunos sistemas de contabilidad su desventaja más grande consiste en la contabilidad incorrecta. Esto acontece las más de las veces cuando el sistema ha sido preparado por tenedores de libros que están más interesados en el buen aspecto de los libros de contabilidad que en que reflejen la verdadera actividad del taller. Esta es una de las razones por qué es casi imposible preparar un sistema que convenga a distintas clases de negocios. El método de distribuir los gastos generales, por ejemplo, dependerá casi totalmente de las condiciones del taller, así como de sus actividades y organización. Es práctica corriente, pero errónea, cargar cualquier pieza con su cuota correspondiente de gastos generales, basándose sobre la cantidad de obra de mano y de materiales que se emplea en dicha pieza. Debiera ser aparente que el precio del material nada tiene que ver con la cantidad de gastos generales que hay que cargar a esa pieza. Dos piezas pueden ser idénticas, excepto que una está hecha de una barra comercial de acero y la otra es de cobre. Si hubiese alguna diferencia en el precio de la obra de máquina, se deberá con toda probabilidad a que la pieza de acero tomó más tiempo en su fabricación que la de cobre, y, por consiguiente, si los gastos generales se distribuyen basándose sobre el coste del material, a la pieza de cobre le correspondería una cuota considerablemente mayor de gastos generales, cuando, en verdad, debiera corresponderle una menor. Los métodos exactos de distribuir los gastos generales se describirán detalladamente en un próximo artículo. Mencionamos ahora este punto sólo para indicar que la desventaja más común de los sistemas de cuentas de costes se debe a la escasez de conocimientos de parte de los que los prepararon con respecto a las verdaderas condiciones en el taller.

Antes de describir detalladamente los métodos empleados para determinar los costes, es recomendable que tengamos una idea bien clara de los términos que se usarán en todos estos artículos. Parece, por tanto, conveniente definir algunos de estos términos. En su acepción más lata, son tres los elementos que entran en la composición del coste de una pieza: Material, obra de mano y gastos generales.

En la práctica, por supuesto, toda materia que se utiliza en el taller viene a ser el material, pero la nomenclatura para estimar los costes ha limitado el uso de la palabra "material" a aquella materia que puede medirse directamente e identificarse como parte del producto acabado. Tales partidas como piezas fundidas, barras comerciales y forjaduras son materiales que se usan en el taller mecánico. El hierro en lingote (arrabio) y el hierro viejo son materiales que se usan en la fundición.

Los enseres incluyen toda materia que ayuda a la fabricación de un producto, pero que no es visible en el producto acabado. Tales partidas como correas de transmisión, aceite, escobas, etcétera, se clasifican como enseres. Los enseres se cargan al coste por intermedio de los gastos generales.

Los operarios se pueden dividir en dos clases: Primera, operarios productores, aquellos cuyo trabajo se puede cargar directamente al coste de hacer o armar una pieza; el trabajo del operario en el torno, por ejemplo, es mano de obra productora. Segunda, operarios no productores cuyo trabajo no se puede cargar a ninguna pieza acabada o armada. En esta clase de operarios se comprenden los porteros, vigilantes, sobrestantes y encargados de las carretillas o camiones, etcétera.

Los gastos, o gastos generales como suelen llamarse, incluyen todas las partidas de coste que no pueden identificarse directamente con el producto acabado, pero que son necesarios para mantener, albergar, instruir, dirigir o ayudar en otra forma a que los obreros productores produzcan. Los gastos generales incluyen partidas tales como el alquiler, seguro, depreciación, labor improductiva y enseres.

Hemos hablado de estas partidas como si fueren partidas precisas que forman parte del coste de una pieza acabada. Esto es cierto algunas veces, pero no siempre. Un lingote de hierro, por ejemplo, no puede, con propiedad, llamarse material productivo mientras permanece en el patio. No podemos decir, con sólo mirar a un trabajador, si su tiempo se cargará como trabajo productivo o improductivo, pues, a pesar de

Diario de facturas													Modelo 1
Haber				Debe									
Fecha	Nombre	Folio	Cuenta por pagar	Lingote	Hierro viejo	Coque	Arena	Madera	Enseres	Coste taller de reparaciones	Descripción	Folio	Diversos

que él está manejando un taladro, no estamos de ningún modo ciertos de que todos los esfuerzos que gasta en la máquina son de carácter productivo. Su actividad útil decidirá ese punto. Lo mismo sucede con ciertos materiales.

Una de las reglas más seguras que podemos dar al encargado de la determinación de costes es que trate siempre de cargar directamente todas aquellas partidas inciertas que se clasifican generalmente como gastos generales a alguna partida del producto acabado. Esto es posible en la mayoría de los casos. Por otra parte, a pesar de ser posible cargar algunos gastos directamente al producto acabado, el trabajo de oficina que esto exige resultará excesivo.

Teóricamente, el hierro viejo, tal como la hojalata que sobra después de perforar algunas piezas, puede cargarse al coste de la pieza que se está fabricando. Para proceder con exactitud absoluta debiéramos emplear dicho método, pero no sería prudente hacerlo ya que el valor del hierro viejo es tan exiguo que no influye materialmente en el precio del producto acabado. El método lógico de clasificar dicha partida consiste en cargar el valor del hierro viejo al departamento en que se produjo. A fin de cuentas, se repartirá entre todos los productos de ese departamento y probablemente la inexactitud del método no afectará el coste final. Sin embargo, si el material que se emplea es costoso, valdrá tal vez la pena de cargar el hierro viejo a la misma pieza que lo produjo.

El valor de la energía es otro caso análogo al que ya citamos y que nos servirá para aclarar este punto. Esta, propiamente dicho, es una partida que pertenece a los gastos generales. Ahora, mediante cálculos complicados, sería dable determinar el número exacto de caballos hora necesarios para cualquier trabajo realizado en una pieza cualquiera. Para esto sería, por supuesto, necesario tomar en cuenta muchas y complicadas partidas que exigirían un trabajo tremendo de oficina. A fin de evitar un procedimiento tan extravagante es mejor determinar el coste total de la generación de energías y después distribuirlo en la debida proporción entre los varios departamentos del taller, de suerte que se repartirá aproximadamente entre las piezas que se fabrican en cada departamento. Admitimos que estos resultados no son de ningún modo exactos, pero la inexactitud es tal que no vale la pena tomarla en cuenta.

Con el objeto de reunir todas las partidas del coste que corresponden a cualquiera de las tres clasificaciones de obra de mano, material y gastos, es necesario, por supuesto, hacer uso de algún método definitivo para computar las cantidades de estas partidas. Es indiscutible que el mayor número de partidas que forman el coste comienzan por ser gastos en dinero efectivo. Hay también, como se verá en el artículo sobre gastos generales, unas pocas partidas que son sencillamente entradas en el libro mayor, las cuales las pasa la empresa matriz al departamento de reparaciones. Estos son los llamados gastos fijos, tales como depreciación, impuestos, seguros, además de una cuota de los gastos generales de oficina y administración, como veremos.

Por el momento estamos sólo interesados en los gastos legítimos hechos por el departamento de reparaciones. A fin de reunir y analizar estas partidas, se les da entrada según ocurren en el libro de facturas, modelo Núm. 1. Al lado opuesto del nombre de la persona de quien se hicieron las compras, se da entrada en la columna de "Cuentas por pagar" a la cantidad que se le debe. El debe correspondiente se anota en la columna del lado derecho de la plana que está encabezada con el nombre de la cuenta a que propiamente debe cargarse la partida. Este es el primer paso al analizar los gastos hechos por el departamento de reparaciones. Se notará que este libro de facturas es como un canal estrecho por donde tienen que pasar todos los desembolsos a fin de que cada uno pueda examinarse y ser separado de entre las cuentas principales de la empresa. Al fin del mes se suman las columnas del libro de cargos. Con excepción de la columna de diversos no hay necesidad de examinar nuevamente las diferentes columnas. Por razones que más tarde explicaremos, las cantidades anotadas en la columna encabezada "Costes del departamento de reparaciones" se pormenorizarán adecuadamente en la columna siguiente.

Una vez sumadas las cantidades de las diferentes columnas correspondientes a un mes, el segundo paso consistirá en anotar estas cantidades en las cuentas correspondientes del libro mayor. En el caso del taller de reparaciones que hemos tomado como ejemplo, se dará entrada en los libros a las siguientes cuentas: Madera, coque, arena, enseres, hierro en lingotes (arrabio), hierro viejo, coste del departamento de reparaciones, maquinaria nueva y accesorios, trabajos en vía de ejecución, metal fundido. Para cada una de estas cuentas se destinará un folio del libro mayor.

El trabajo que puede ejecutar el departamento de reparaciones (compuesto de taller mecánico y fundición) puede, propiamente, dividirse en cinco clases generales, según sea su naturaleza. Es de importancia que esta clasificación y sus nombres respectivos se comprendan y se memorizen perfectamente, pues de otra suerte se tropezará con dificultades con el sistema de contabilidad.

Primero.—El departamento de reparaciones puede construir maquinaria para la fábrica de papel, para el aserradero, ferrocarril o para sí mismo, lo que será de tanto valor que sería conveniente saber con exactitud cuánto cuesta. El trabajo de esta naturaleza se reconoce bajo el nombre de "obra de activo especial." Para su ejecución será necesario un pedido por escrito y una hoja de costes.

Segundo.—Este departamento puede construir accesorios para los mismos fines, anotados anteriormente, pero que son de valor tan exiguo que no es necesario pormenorizar el coste. Esta clase de trabajos se llamará "obras de activo general," y se ejecutará al recibo de un pedido fijo. No se usará hoja de costes.

Tercero.—Las reparaciones que se hagan en la maquinaria de la fábrica de papel, aserradero o ferrocarril se conocerán con el nombre de "reparaciones por cargar." Se ejecutarán en un pedido fijo y no se usará hoja de costes.

Cuarto.—Las reparaciones hechas a la maquinaria del departamento de reparaciones se clasificarán como "reparaciones no cargables." Esta clase de trabajos queda como parte de los gastos del departamento de reparaciones y participa de los gastos generales, como acontece con todos los otros trabajos.

Quinto.—Cualquier trabajo que se ejecute para extraños y por los cuales se cobra, se clasificará como "trabajo extraño cargable." Se ejecutarán mediante un pedido por escrito y los costes se compilarán en una hoja especial de costes.

Estos detalles dan una idea general del procedimiento que se seguirá al compilar los costes de las diferentes clases de trabajos. En el próximo artículo veremos cómo se compilarán y cargarán a sus respectivos trabajos los costes del material y obra de mano.

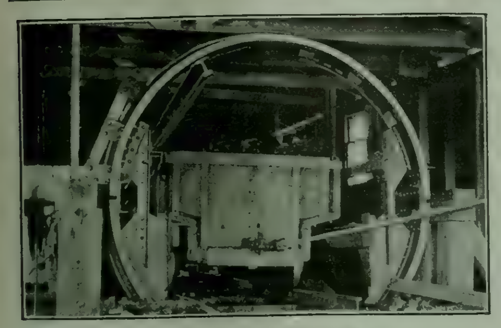


FIG. 1. VOLCADOR ROTATIVO DE 600 TONELADAS USADO POR LA UNION COLLIERY COMPANY, DU QUOIN HILL, ILLINOIS



FIG. 2. EL TRANSPORTE AUTOMÁTICO MODERNO APORTA GRANDES ECONOMÍAS EN LA EXPLOTACIÓN DE MINAS





FIG. 3. LOS MÉTODOS DE TRANSPORTE DE ALGUNAS MINAS SON AÚN PRIMITIVOS

No todos los problemas mineros se resuelven de la misma manera



FIG. 4. LOS RÍOS TIENEN SIEMPRE MUCHO VALOR PARA LA MINA NUEVA

Explosivos en las minas de carbón

Teoría y uso de explosivos en las minas de carbón. Consejos prácticos y precauciones para evitar desgracias

TODO explosivo es un compuesto químico combustible, más o menos estable, capaz de sufrir cambios químicos produciendo un gran volumen de gases muy expansivos a altas temperaturas.

Pólvora

El explosivo más antiguo es sin duda la pólvora negra, cuya composición teórica es 75 por ciento de nitrato de potasa, comúnmente llamado nitrato, KNO_3, 12,5 por ciento de C (carbón de leña) y 12,5 por ciento de S (azufre). Los fabricantes alteran algo estas proporciones, y en muchos casos se usa el nitrato de sosa ($NaND_3$), por ser más barato, en lugar del nitrato de potasa. Las proporciones de los tres ingredientes varían según las diversas marcas de fábrica así: la del nitrato es de 74 a 77 por ciento, la del carbón es de 12 a 20 por ciento y la del azufre es de 10 a 20 por ciento.

La densidad de la pólvora negra varía de 0,89 a 0,94, por lo que un litro de pólvora pesa de 890 a 940 gramos, y un kilogramo de pólvora ocupa un volumen de 1,123 a 1,063 decímetros cúbicos.

Por la propiedad que tiene el nitrato de ser delicuescente, la pólvora pierde mucha de su fuerza. El nitrato de sosa es más delicuescente que el nitrato de potasa, y por tanto la pólvora de potasa resiste mejor la humedad. Calentando la pólvora a 100 grados C. pierde parte de su azufre y algo de su fuerza; calentándola a 353 grados C. el azufre se incendia y la pólvora hace explosión. Una buena pólvora al hacer explosión sobre una hoja de papel blanco no debe ennegrecerlo.

Dinamita

La dinamita no es otra cosa que nitroglicerina absorbida en alguna substancia neutra y porosa, como aserrín, pulpa de madera, kieselguhr, o tierra de infusorios, para hacerla menos expuesta a explosión accidental cuando se maneja. La nitroglicerina es un compuesto químico que se forma por la acción del ácido nítrico sobre la materia orgánica. Su fórmula es $C_3H_5(NO_3)_3$.

La nitroglicerina hace explosíón por percusión o calentándola a 121 grados C. La dinamita generalmente se envuelve en papel impermeable resistente, formando cartuchos de 20 centímetros de largo con diámetro que varía de 22 a 75 milímetros. El peso en gramos de un cartucho de 20 centímetros de largo de dinamita es aproximadamente el cuadrado de su diámetro en milímetros multiplicado por 0,225. La nitroglicerina se congela a —41,5 grados C. y una vez congelada difícilmente hace explosión. Sometida a una temperatura de 38 grados C. se evapora libremente y pierde su fuerza.

Gases de la explosión

Los gases que se forman cuando la pólvora negra de minas hace explosión, medidos a la presión atmosférica y a 0 grados C., tienen un volumen 360 veces el volumen original de la pólvora, y están compuestos de ácido carbónico (CO_2), protóxido de carbono (CO), nitrógeno, cantidades pequeñas variables de sulfuro de hidrógeno, hidrógeno libre y metano. La cantidad y clase de estos productos varían con las condiciones en que se efectúa la explosión.

Un kilogramo de pólvora negra para minas ocupa un volumen de unos 1.080 centímetros cúbicos. Suponiendo que esta cantidad pudiera hacer explosión instantáneamente en el espacio cerrado ocupado por la pólvora, los gases producidos por la explosión llenarían dos terceras partes del espacio y tendrían una temperatura estimada de 2.000 grados C. La temperatura calculada o teórica es de 2.426 grados C. La tercera parte restante del espacio quedará ocupada por los productos sólidos restantes de la explosión. Pero la explosión no es instantánea; los granos grandes de pólvora de minas arden lentamente en cierto sentido de la palabra, y en consecuencia una disgregación de las partículas de carbón tiene lugar y la expansión de los gases se verifica a una temperatura reducida, digamos de 1.100 grados C. en lugar de 2.000 grados como dijimos antes.

Puesto que el volumen de los gases a 0 grados C. y a la presión de una atmósfera es 360 veces el volumen primitivo de la pólvora, el volumen de los gases será 1.080×360 centímetros cúbicos comprimidos en un espacio de $1.080 \times \frac{2}{3}$, o sean 720 centímetros cúbicos, lo que hace que su presión aumente en la relación de $\frac{1.080 \times 360}{720} = 540$ veces. Pero la presión también aumenta por la elevación de temperatura en la proporción de $\frac{273+1.100}{273+0} = 5$ en números redondos. En consecuencia el aumento total de la presión puede estimarse igual a $540 \times 5 = 2.700$ veces la presión original, la que en este caso es $\frac{1,03 \times 2.700}{1.000} = 2,78$ toneladas métricas por centímetro cuadrado. Por supuesto, esta presión puede variar según las circunstancias, pero esas cifras pueden considerarse como un promedio para las minas de carbón.

Peso de la pólvora para una voladura

Conocida la presión que ejercen los gases debido a la explosión de la pólvora, no es fácil determinar la cantidad de pólvora necesaria para efectuar una voladura. Dicha cantidad depende de la dureza del carbón, del espesor de la veta, la naturaleza de la formación, diámetro y profundidad del barreno, y su posición respecto a la veta. Todos estos detalles varían tanto que no es fácil decir de una manera general la cantidad de pólvora necesaria para una voladura; pero la experiencia permite establecer ciertos principios. La clase de pólvora debe estar de acuerdo con la dureza del material. Un barreno es bien colocado cuando la profundidad del centro de la carga desde el frente es igual al espesor del estrato que se quiere volar con el barreno, siempre que el material no esté socavado. El eje del barreno siempre debe estar inclinado respecto al frente a menos que el material se trate de minar por cortes verticales; pero siempre una línea trazada desde el centro de la carga perpendicularmente al eje del barreno debe encontrar el frente a una distancia menor que la altura del carbón. Siguiendo estas reglas, el peso de la carga

necesaria del barreno no excede de 1 kilogramo de pólvora, o menos cuando sea especial. Medio kilogramo de pólvora negra para minas bien retacada forma aproximadamente una carga de 12 centímetros en un barreno de 8 centímetros de diámetro, 16 centímetros en un barreno de 6 centímetros, o 25 centímetros en un barreno de 5 centímetros.

Al tratar de volar un macizo es muy conveniente evitar barrenos demasiado amplios. El diámetro de la barrena no debe exceder de 5 a 6 centímetros, dependiendo de la dureza del carbón. Debe recordarse que siempre el barreno resulta de mayor diámetro que la barrena. Los barrenos demasiado grandes son causa de mayor aglomeración de la carga en el fondo y originan las explosiones sofocadas, como las llaman los mineros, que vuelan el taco en lugar de romper el carbón.

LAS MECHAS

Hay mechas de diferentes clases y grados según el uso a que se destinan. Todas ellas, sin embargo, consisten de un reguero de pólvora de caza pulverizada finamente y enrollada o envuelta en papel, algodón, fibra, gutapercha u otra envoltura semejante. En las minas de carbón se usan comúnmente mechas sencillas o dobles, siendo estas últimas las preferidas a causa de que están más bien resguardadas y protegidas contra los peligros de daño que tienen al manejarlas o al atacar los barrenos.

SEGURIDAD EN LAS VOLADURAS

Cuando los barrenos se disparan por medio de mechas, ya sean sencillas o dobles, la largura de la mecha debe ser tal que dé tiempo suficiente para que la persona que la enciende se pueda retirar a lugar seguro, lo que no se puede hacer cuando se usan cohetes buscapiés.

Siempre que el minero usa cohetes buscapiés está tentado de reducir la extremidad del buscapié o destorcerlo un poco para apresurar la explosión y también para evitar que el disparo falle. Algunas veces el minero empapa el fósforo del buscapié en petróleo, pero todas estas prácticas son sumamente peligrosas, pues a menudo producen la explosión antes de que el minero llegue a lugar seguro. Sucede a veces que un minero sin vergüenza, después de sobrecargar el barreno y aún dudoso respecto del tiro corta una mecha larga de modo que él queda seguro, pero sin atender a la seguridad de los demás mineros.

CÁPSULAS ELÉCTRICAS Y EXPLOSIONES TARDÍAS

La buena práctica aconseja que siempre que se tenga que usar mecha se use mecha doble, debido al peligro de que la mecha sencilla se deteriore más fácilmente al atacar el barreno y con el manejo rudo.

Sucede algunas veces que el reguero de pólvora está interrumpido en la mecha o que tiene alguna parte rota o algún pedazo de carbón intercalado, todo lo cual retarda el paso del fuego y la explosión es tardía. Otras veces la pólvora está humedecida, arde lentamente y produce el mismo efecto de retardar la explosión. En el caso de que un barreno no haga explosión oportuna lo mejor que puede hacer el minero es irse a su casa y no averiguar la causa hasta otro día, pues de lo contrario hay probabilidad de que el barreno sea tardío y pudiera hacer explosión estando el minero cerca.

Las explosiones tardías son mucho menos frecuentes empleando cápsulas eléctricas en vez de mechas; sin embargo aun con éstas suelen retardarse las explosiones con consecuencias fatales. Las cápsulas eléctricas se pueden clasificar así: (*a*) cápsula para tensión baja, en las que las dos extremidades de los conductores que se meten en la cápsula están unidas por un alambre muy fino llamado puente, y (*b*) aquellas en las que las extremidades de los conductores que entran en la cápsula están separadas por un combustible de conductibilidad tal que produce una resistencia eléctrica alta.

Cuando la cápsula no es suficientemente fuerte para incendiar la carga, resulta una explosión fallida; o puede resultar una explosión tardía, según que la cápsula ponga o no fuego en el cartucho de dinamita. Lo mismo puede suceder cuando el cebo está húmedo, mal mezclado o escaso. Las conexiones eléctricas mal hechas también producen explosiones tardías, pues el paso de una corriente débil calienta lentamente el puente entre los extremos de los conductores y la cápsula necesita más tiempo para estallar.

Las explosiones tardías pueden ser por:

(1) La pólvora del cebo puede estar húmeda, lo que es causa de que se incendie lentamente.

(2) El fulminato de la cápsula débil.

(3) Conexiones eléctricas mal hechas, que sólo dejan pasar una corriente débil.

Con el uso conveniente de las cápsulas eléctricas en los barrenos hay siempre menos peligro de explosiones fallidas, las explosiones tardías raras veces tienen lugar, aun cuando no dejan de presentarse; pero lo que sí es casi imposible es la explosión prematura y que el minero sea cogido en ella antes de llegar a lugar seguro.

La batería para las voladuras eléctricas se debe tener siempre cerrada con llave y a cargo de una persona competente encargada de su manejo. Los conductores eléctricos no deben conectarse a la batería sino después de haber sido conectados al frente en donde están los barrenos que se van a volar. Después de que el minero hace las conexiones de los barrenos, saca su batería, conecta los conductores y, estando seguro de que nadie está cerca del barreno, pone en acción la batería y produce la explosión.

En caso de que la explosión no se realice, se intenta dos o más veces con la batería, y si aun no se produce la explosión, el encargado de la batería desconecta de ella los conductores, le quita el mango y después de 5 ó 10 minutos procede a investigar la causa. Muchas veces conviene esperar más tiempo para estar seguro de evitar cualquier accidente.

Al hacer voladuras con mecha los barrenos pueden ser tardíos indefinidamente; pueden tardar desde unos cuantos minutos hasta algunas horas según las condiciones de la mecha en el barreno. Quizá la causa más frecuente de los barrenos tardíos es un pedacito de carbón o de piedra introducido contra la mecha al hacer el atacado del barreno, lo que interrumpe el reguero de pólvora dentro de la mecha. En este caso la envoltura de la mecha arde lentamente hasta que el fuego pasa al otro lado de la interrupción y enciende el resto de la pólvora. También puede suceder que la mecha esté deteriorada antes de ponerla en el barreno dando el mismo resultado descrito antes. Algunas veces la pólvora se encuentra húmeda y arde lentamente o con intermitencias, o también puede haberse salido de la mecha y arder solamente el papel del taco que acostumbran poner los mineros. Todo esto enseña que es muy peligroso acercarse al barreno que no ha volado a su debido tiempo. Cuando esto ocurre, el minero debe dejar la inspección del barreno hasta el día siguiente.

(Continuará.)

EDITORIALES

Carbón y buques

TODO el mundo se ha quejado en los últimos cinco años respecto a los precios de las diferentes mercancías, y parece que nos hemos habituado a creer que cualquier precio es excesivo sea cual fuere el artículo. Esto tiene su peligro, pues tiende a postergar demasiado las compras.

En 1911 la tonelada de carbón, puesto a bordo en Montevideo, valía como 9 dólares. El precio más bajo para el carbón puesto a bordo en Río de Janeiro de que tenemos conocimiento fué de 7 dólares la tonelada.

Bien sabemos que la obra de mano es hoy más cara que en tiempos normales. La explotación de las minas cuesta hoy más en todos los países. También han aumentado las tarifas ferroviarias de casi todo el mundo, aunque se espera que en los Estados Unidos se reducirán durante el año en curso.

Igualmente, la explotación de buques cuesta hoy día más que en otros años, pero la inercia comercial ha traído una tarifa marítima para carga que no deja ganancias. Estas tarifas subirán tan pronto como mejore el comercio internacional.

La extracción del carbón no costará menos. Pueda ser que bajen los fletes ferroviarios para el carbón, pero no lo suficiente para contrarrestar el aumento en las tarifas del transporte marítimo. Por otra parte, en las minas de carbón de Norte América se esperan graves dificultades de un momento a otro. Somos por esto de opinión que los mercados importadores de carbón harían bien en no posponer sus compras con la esperanza de una baja en los precios.

Un estudio atento de las tarifas y situación marítima de los diferentes mercados puede tal vez encontrar medios de hacer algunas economías, pero las condiciones generales de la actualidad indican más bien un aumento probable en el precio total del carbón.

El puente caído

EN ESTE número aparece un artículo sobre el derrumbe de un puente de hormigón armado en Florida. Se iba a abrir al público tres días después, y los contratistas estaban trabajando muy apresuradamente para completar la obra. Parece que han quemado el pan en la puerta del horno.

El hecho de que el puente se reconstruirá de acuerdo con los mismos planos originales indica que la acusación de que sea una construcción ligera no se ha tomado muy a pecho. Sin embargo, algo sucedió y los informes indican que el accidente fué debido a diversas causas. Aparentemente esas causas fueron: Primero, estudio incompleto de los cimientos. Segundo, falta de cuidado en la elección del agregado y en la mezcla del hormigón. Tercero, demasiada prisa en la obra y carga desigual en las enjutas de los arcos.

En ningún sentido es justificable alguna de estas causas en una región donde los ingenieros competentes y los operarios expertos son numerosos. ¡El cuidado y estudio del proyectista se ha reducido a nada y los ahorros del pueblo han sido derrochados a causa de la confianza excesiva que varias personas han tenido en sí mismas, tal vez la creencia de que lo que otros hicieron en la obra no fué importante, quizá porque alguno no se detuvo a pensar!

No debemos olvidar que proyectar el material no es bastante. El ingeniero verdadero también hará sus planes del método, paso a paso, para ejecutar la obra. No detendrá la perforación cuando encuentra roca, sino que procurará saber cuán profunda y ancha es esa roca o si sólo es un canto rodado. Sobre todo, debe insistir y tener una inspección completa durante la ejecución de toda la obra, pues los obreros no siempre hacen buen trabajo sólo porque los planos indican que así se necesita. El ingeniero debe instruir e insistir sobre el cumplimiento y ver lo que realmente se hace. Las obras concebidas por ingenieros son el alma de la profesión, y el precio de salvarla es la vigilancia constante.

Nuevo ferrocarril transandino

LA CONTINUACIÓN propuesta del ferrocarril argentino de Zapala a la frontera chilena es hoy día el proyecto ferrocarrilero más importante en Argentina o Chile.

Durante algunos años ha sido discutido, pero diversas causas han demorado los trabajos. El tráfico existente no ha sido tan grande en los años recientes que pudiera mantener un ferrocarril, y muchos intereses contienden dificultando las mejoras en las condiciones del tráfico.

La importancia de este eslabón en la línea transcontinental es debida a la facilidad que ofrece al paso continuo de trenes durante todo el año desde Valparaíso o Puerto Montt a Bahía Blanca o Buenos Aires.

El paso de Lonquimay es muy bajo, y puede encontrar pendientes suaves en ambos lados de la cordillera. Con el fin de satisfacer realmente las condiciones locales y permitir el desarrollo futuro de la región que atraviesa este ferrocarril, las pendientes no debieran ser mayores de diez por mil. Estas pendientes, por supuesto, deberán ser compensadas por curvatura, y no deberán permitirse curvas con radios menores de 400 metros, excepto en el lado argentino, donde el terreno en ciertos lugares es muy quebrado.

Carbón, madera y pulpa de madera podrían formar la base del flete hacia Argentina, y según arreglos aduaneros propios sería posible exportar de Argentina lana y cuero hacia Norte América o Asia, vía Lebu o Talcahuano, así como también establecer una gran industria frigorífica en Lebu o sus cercanías para exportar carne de res, de carnero y productos similares hacia Nueva York desde el oeste de Argentina y el sur de Chile.

Cuando esta línea se termine, abrirá un campo admirable de actividad entre esas progresivas naciones, pues todos los que han estado cerca de Lonquimay han palpado la necesidad de construir dicho ferrocarril.

Agente falso

Hemos sabido que una persona con el nombre W. C. Payne ha estado vendiendo subscripciones de "Ingeniería Internacional" en México, América Central y Colombia. Dicha persona nos es enteramente desconocida. Los subscriptores deben remitir el importe de las subscripciones directamente a nosotros o a los agentes cuyos nombres aparecen en la revista, o por conducto de un librero que les sea conocido.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES


N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Power, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Electrical World, Engineering and Mining Journal, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

Nuestras portadas

En el número de Marzo nada dijimos acerca de nuestra portada, el grabado que escogimos para esa es la estación hidroeléctrica de La Florida del ferrocarril de Santiago a Valparaíso. El grabado en la portada de este número representa la estructura del cobertizo de la Estación del Retiro en Buenos Aires.

INGENIERÍA CIVIL

Desplome de un puente

Dos arcos se desploman a causa de debilidad en los cimientos y por apresurar el relleno de las enjutas

EL 29 de Diciembre de 1921 se desplomaron dos arcos del puente de hormigón armado en vías de construcción sobre el lago Worth, en Palm Beach, Florida.

A pesar de lo avanzado de la obra, los siete arcos aún estaban sobre sus cimbras, y éstas se supone que estaban bien acuñadas. Las cimbras de los dos arcos que se desplomaron desaparecieron con la superestructura, lo mismo que la porción visible de las dos pilas intermedias.

Los arcos desplomados fueron los inmediatos a la parte giratoria del puente. Numerando los claros desde el extremo occidental del puente, a la parte giratoria corresponde el claro 6, y los arcos desplomados corresponden a los claros 7, 8 y 9, con las pilas intermedias 8 y 9 (la pila de la parte giratoria es la 7). Los arcos 8 y 9 y la pila 9 fueron los primeros en caerse, y en el segundo derrumbe se cayeron el arco número 7 y su pila occidental, número 8. La pila 7 permaneció en su lugar, aun cuando la parte fuera del agua está inclinada hacia el este (hacia el arco desplomado). Los cuatro arcos del 10 al 13 nada sufrieron aparentemente y sus cimbras quedaron intactas.

El día del derrumbe los arcos de hormigón tenían varios días de hechos, desde 26 días hasta dos meses o más; los arcos derrumbados eran los últimos que se habían hecho. El relleno de las enjutas se había hecho por medio de una draga hidráulica, sacando el material (arena) del fondo del lago. El relleno se comenzó por el lado este y se llevó de arco en arco hacia el oeste en lugar de distribuirlo uniformemente.

A causa de la naturaleza excepcional de este accidente, puesto que la destrucción de arcos de mampostería y especialmente de arcos con enjutas rellenas es casi desconocida, el ingeniero R. F. Ensey, de la American Society of Civil Engineers, hizo una inspección del puente e informó lo siguiente:

"Cerca del mediodía del 29 de Diciembre de 1921 los





FIG. 1. VISTA GENERAL DEL PUENTE DE PALM BEACH
FIG. 2. TRAMO DEL ESTE, ANTES DEL DESASTRE

arcos correspondientes a los claros 8 y 9 se desplomaron, cayendo al agua. El arco 7, inmediato a la parte giratoria, quedó sólo en pie. Se dice que sobre este último arco había un rodillo aplanador de 7 toneladas, pero que fué retirado rápidamente después del desplome. Cerca de 12 horas después, a media noche, ese arco también se desplomó, llevándose la pila número 8, y dejando la pila número 7 inclinada hacia el arco desplomado.

"*Proyecto del puente.*—La estructura consistía de una parte de acero giratoria en un claro de 53 metros, cinco arcos de hormigón y una calzada de acceso hacia el oeste, 7 arcos de hormigón y otra calzada de acceso hacia el este. Los arcos tienen 21 metros de centro a centro de las pilas, dejando un claro u ojo de puente de 19,20 metros. Las pilas de los claros entre los cuales está la parte giratoria del puente tienen un espesor de 5,79 metros, y las otras pilas son de 2,74 a 3 metros de grueso, quedando su parte alta 60 centímetros abajo del agua con impostas de 1,80 metros de grueso. La largura total del puente, incluyendo las calzadas de acceso, es de 574,5 metros. La calzada es de una anchura de 9,14 metros y las aceras a cada lado sobre cartelas tienen 1,52 metros cada una, lo que da un ancho total del puente de 12,18 metros.

"Los arcos son de sección cilíndrica, de hormigón armado con 30 centímetros de espesor en el coronamiento y 61 centímetros en el arranque. Los muros de las enjutas también son de hormigón armado, pero están hendidas para las uniones de dilatación, correspondiendo estas uniones en el arranque del arco y en dos puntos intermedios de cada claro. El refuerzo de cada arco consiste de cabillas longitudinales de 19 milímetros, separadas entre sí de 19 a 38 centímetros, cabillas transversales de 9 milímetros a 1,20 metros en la parte inferior del arco, cabillas transversales de 12 milímetros colocadas de 20 a 30 centímetros de separación en la parte superior del arco, y cabillas de empalme alternadamente de 2,75 a 5,50 metros de largo que hacen el enlace del arco y la imposta.



FIG. 3. TIPO DE CIMBRAS EMPLEADAS

"Después del accidente todo el refuerzo quedó deformado. Las pilas no tienen refuerzo vertical, y aparentemente no se puso ninguna unión entre la pila y la imposta.

"*Cimientos.*—Las pilas se construyeron dentro de ataguías formadas por tablaestacas dentro de las que se extrajo el material por medio de cubos, y finalmente el fondo se limpió hasta la roca por medio de una bomba centrífuga de 15 centímetros. El hormigón se colocó bajo del agua con máquina hidráulica, excepto en el caso de las pilas pequeñas, en las que el hormigón no fué continuo. Según el superintendente de los contratistas, se abrieron dos agujeros en cada pila, penetrando 1,85 centímetros en la roca sin atravesarla. La roca es piedra suave de coral, en la que se pueden hacer penetrar tablaestacas corrientes de acero y algunas veces pilotes de cedro.

"*Cimbras.*—Las cimbras de los arcos fueron proyectadas y construídas por el superintendente de los contratistas. Consisten de armazón de madera tipo general (figura 3) descansando sobre las pilas del antiguo puente; sobre esta armazón se pusieron vigas para recibir el forro del arco.

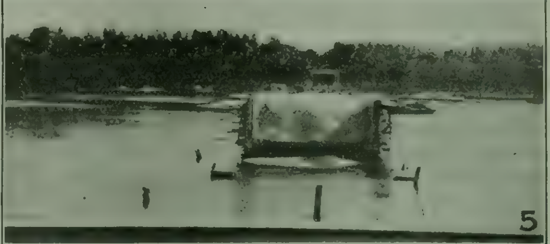
"*Condiciones después del desplome.*—Los tres arcos 7, 8 y 9 y las dos pilas entre ellos se perdieron. La pila número 7 quedó en pie, inclinada 53 centímetros hacia los arcos caídos; la base de esta pila no se inclinó, pero quedó aparentemente intacta. Temporalmente se formó un relleno de arena contra su frente occidental, valiéndose de una bomba, con lo cual se aumentó su estabilidad.

"Las cabillas de enlace entre el arco y la imposta se salieron por completo del arco; especialmente en la pila 7, en donde prácticamente todas desaparecieron. En la pila 10 sólo 6 de esas cabillas se salieron.

"La inspección del hormigón indicó que éste se hizo con cantidad excesiva de arena y escasez de un agregado de sí pobre en cemento. El hormigón, de hecho, tenía el aspecto de mortero corriente en muchos lugares, y se le podía desmenuzar entre los dedos. La composición del cemento, se decía, era 1:2:3 para las pilas y 1:2,5:3,5 para la superestructura.

"*Comentarios.*—El proyecto es de un tipo sumamente ligero. Aun cuando sin duda tendría resistencia suficiente, una vez completo, no tiene la amplitud necesaria para las contingencias de la construcción. Es dudoso que se haya tenido el cuidado suficiente para determinar la naturaleza de los cimientos, de los cuales dependía la seguridad del puente.

"Los arrecifes de coral en algunos lugares sólo tienen de 30 a 60 centímetros de espesor, con aumentos varia-

FIGS. 4 Y 5. VISTAS TOMADAS DESPUÉS DEL DESASTRE

La fotografía de la figura 4 fué tomada antes del desplome del arco; la de la figura 5 fué tomada después.

bles y aun con desaparición total y abrupta. Ha habido casos en los que sin dificultad se han podido hincar pilotes en ellos.

"La colocación del hormigón por bomba hidráulica no siempre da buenos resultados, especialmente cuando la colocación no es continua. Es probable que la inclinación de la pila número 7 sea debida a mala unión del trabajo de dos días consecutivos. Debe hacerse notar que las cabillas de refuerzo en las pilas podrían haber ayudado materialmente a la estabilidad de la construcción. Las proporciones del hormigón hubieran sido satisfechas empleando buenos materiales y haciendo bien la mezcla y colocación. Sin embargo, la apariencia del hormigón no era buena.

"*Causas probables del desplome.*—Sin la investigación minuciosa de las condiciones bajo del agua en el lugar de la pila número 9 sería difícil fijar la causa directa del desastre; pero de las condiciones que se encontraron se presume que la caída del puente fué debida al desplome de la pila número 9.

"En la localidad se ha dicho que el desastre fué ocasionado por el relleno sucesivo de las enjutas que se hizo desde una de las extremidades, siendo esto la causa de una onda perturbadora creciente que pasó por toda la estructura hasta que la deformación resultó destructora. Esta teoría, según nosotros, no es sostenible. El relleno del espacio de una enjuta seguramente que dará por resultado esfuerzos no simétricos, pero el relleno del espacio siguiente compensará esa deformación y el arco quedará en condiciones normales. El factor de seguridad debiera haber sido suficientemente amplio para que la estructura pudiera resistir esos esfuerzos durante la construcción, y ninguna deformación transmitida sería permanente excepto en caso de cimientos en malas condiciones. Aunque la destrucción de la pila número 9 parece haber sido debida a un accidente, otras causas deben haber contribuído al desastre y son las siguientes.

"1. El tipo ligero poco común del proyecto de los refuerzos.

"2. La mala calidad del hormigón en los puntos críticos.

"3. La naturaleza dudosa del estrato de los cimientos que debiera haberse extendido rígidamente bajo cada pila en toda su extensión.

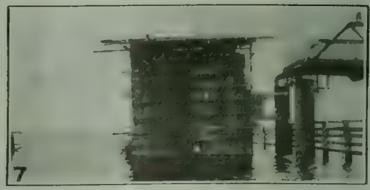
"4. La colocación del hormigón por bomba hidráulica y el vaciado interrumpido del hormigón, reunido esto a la omisión de refuerzos en las pilas."

Inmediatamente después del desplome del puente se procedió a hacer una investigación por parte de los ingenieros de la casa Harrington, Howard and Ash, de Kansas City, quienes llegaron a las conclusiones siguientes:

"Deducimos que el accidente y los daños resultantes fueron causados por el método impropio de colocar la arena en los riñones de los arcos entre las enjutas. El relleno se hizo de manera que produjo una carga no simétrica sobre los arcos, en contrario a lo estipulado en las especificaciones. No hay indicaciones de ninguna falta en los materiales de construcción, ni en el lecho de roca que sirvió de cimiento.

"Puede demostrarse matemáticamente que el método de hacer el relleno en las enjutas fué la causa del desastre de esa estructura, que hubiera sido estable y perfecta si el relleno se hubiera hecho simétricamente.

"Parte de la pila 7, aún en pie, tendrá que quitarse y ciertas imperfecciones que se desarrollaron en la base de hormigón bajo del agua tendrán que ser reparadas; la parte superior del puente tendrá que ser reconstruída, y otras partes del puente caído tendrán que ser hechas enteramente nuevas. Los trabajos proseguirán en las otras pilas y en los claros aún no comenzados sin cambiar los planos ni las especificaciones. La construcción de la parte caída será hecha probablemente al finalizar la obra."

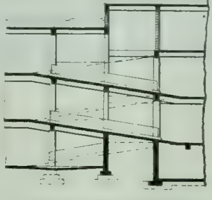




FIGS. 6 A 8. ANTES Y DESPUÉS DEL DERRUMBE

La figura 6 es el arco número 7 antes del desplome. La figura 7 muestra la pila 7 inclinada hacia la parte desplomada, y la figura 8 muestra la imposta de la pila 7, dejando ver las cabillas enteramente desprendidas.

Sistema de rampas para cocheras

EN EL edificio para cocheras de automóviles construído en Poughkeepsie, Estado de Nueva York, se ha adoptado el sistema de rampas de la d'Humy Motoramp. El sistema d'Humy está basado sobre la construcción de un edificio en dos secciones. Los pisos de una de las mitades del edificio se construyen como a la mitad de la altura de los pisos de la otra mitad. Con esta modificación se pueden poner rampas de la mitad de la largura acostumbrada para comunicar los pisos de una sección con la otra. Las rampas pueden construirse de manera que permitan que los vehículos suban y bajen sin interrupción por todo el edificio. Las cocheras de Poughkeepsie fueron construídas por la Nelson House Company, Incorporated, en un edificio de tres pisos que ocupa un área de 930 metros cuadrados aproximadamente.



SECCIÓN DEL EDIFICIO

A causa de que las rampas sólo tienen la mitad de la largura, son bastante cortas para ser empleadas como pasos de comunicación entre las naves de la cochera, y en consecuencia en un edificio de dimensiones medianas el sistema d'Humy Motoramp no sólo ocupará menor espacio que el de una rampa ordinaria, sino que permitirán tener lugar para dos coches más por piso de los que se podrían tener si se usara de elevador.

Una de las ventajas que pretende tener el sistema d'Humy es que los lados de las rampas se pueden dejar abiertos sin necesidad de cerrarlos lateralmente como se acostumbra comúnmente. La construcción abierta permite que el *chauffeur* tenga la vista libre ya sea que suba o que baje por las rampas.

También tiene la ventaja de dejar libres grandes espacios para la circulación del aire, lo que fácilmente elimina la aglomeración de los gases de combustión de la gasolina, dejando con más rapidez la atmósfera libre de gases que son nocivos a la salud.

El arquitecto de las cocheras Nelson fué el Sr. Edward T. Smith, de Poughkeepsie, y el constructor fué el Sr. Edgar V. Anderson, de la misma ciudad. Los informes contenidos en este artículo fueron suministrados por la Ramp Building Corporation, de la Calle Broad, número 15, Nueva York, que es propietaria de las patentes respectivas y de quien se puede obtener licencia para hacer uso de dichas construcciones.—*Engineering News-Record.*



RAMPAS CORTAS EN LAS COCHERAS NELSON

Remoción de las arenas de los pozos por aire comprimido

POR DENNISON FAIRCHILD*

EN DOS ocasiones el aire comprimido ha dado buenos resultados para remover las obstrucciones de arena en pozos profundos. Un pozo con un tubo de 20 centímetros y con una profundidad de 44 metros, del cual se extraían diariamente con bomba cerca de 378.500 litros, se obstruyó con arena a tal extremo que prácticamente cesó de salir agua. Haciendo un registro se encontró que había 4,27 metros de arena y grava fina. Entonces se introdujo un tubo de 2 centímetros en la arena y se hizo pasar aire comprimido hasta el fondo, consiguiendo así que las burbujas de aire mantuvieran el agua en movimiento y la arena en suspensión, lo que sacó la arena muy pronto y a poco coste. En otro pozo con tubo de 20 centímetros y profundidad de unos 72 metros la arena empezaba a impedir la salida del agua. Solamente se tenían a mano 45 metros de tubo de 1 centímetro, que se conectaron a un compresor de aire. Al subir el aire formaba suficiente succión para levantar la arena, y el agua quedó corriendo sin arena en 25 minutos.

Agregado fino para hormigón

POR M. HIRSCHTHAL

RECIENTEMENTE presentamos un informe sobre el uso de la caliza triturada y el polvo resultante de las trituradoras de piedra en lugar de arena para el hormigón. En ese informe se trató de la rotura de las construcciones de hormigón a causa de los agregados finos y dijimos que otros habían consultado a algunos químicos para conocer el porqué de esas roturas. Nosotros no creemos que sea un problema de química.

El polvo resultante de las trituradoras está compuesto en gran proporción de una parte que pasa por un tamiz de 80 alambres por centímetro y de otra parte, aun en mayor proporción, que pasa por un tamiz de 40 alambres por centímetro. El cemento bien molido tiene especificado ciertas cantidades que deben pasar por esos dos tamices; por ejemplo, 75 y 97 por ciento respectivamente. La diferencia entre los dos materiales es que uno de ellos está bien calcinado o quemado, mientras el otro no lo está.

Las mezclas para el hormigón se hacen en proporciones tales que el cemento llene completamente los huecos o vacíos entre el material que en finura le sigue. Por lo tanto, cuando se permite el uso del polvo de las trituradoras en la mezcla, éste desaloja el cemento que sólo en parte cementa la masa, y el resto sólo la aumenta. El resultado es que, una vez expuesto a la intemperie, el polvo de caliza se pone en libertad y se separa, desintegrando el hormigón. El remedio es especificar que no debe usarse en el hormigón agregado fino (digamos en más del 3 por ciento) que pase por un tamiz de 40 alambres por centímetro.

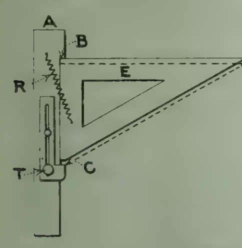
*Inspector de puentes y edificios, Ferrocarril Northern Pacific, Duluth, Minnesota.

Aparato para sombrear

POR P. LÉNIZ*

EN LOS párrafos siguientes describo un aparato para sombrear, el cual he usado en mi oficina con muy buenos resultados durante muchos años.

Se compone del triángulo *E* y de una regla, *A*, como se muestra en la ilustración. La regla tiene dos partes salientes, o topes: el tope *B*, que está fijo, y el *C*, que es movible y se ajusta por medio del tornillo *T*. El triángulo y la regla están unidos por medio del resorte *R*, de manera que el triángulo está tocando el tope *B*.



Para usar el aparato procédase en la siguiente forma: Dibújese la primera línea con el instrumento en la posición que se muestra en la figura. Sosténgase la regla *A* y al mismo tiempo muévase el triángulo *E* hacia abajo hasta que toque a *C*, como lo indican las líneas de puntos. El triángulo debe sujetarse firmemente. Aflójese la regla *A*, y el resorte *R* tirará de ella hasta que *B* toque con el triángulo. En esta posición el aparato está listo para trazar la línea siguiente, etcétera. El tope *C* es movible para variar el espacio entre las líneas del sombreado, y se fija por medio del tornillo *T*.—*Engineering News-Record.*

Ferrocarriles de Nicaragua

EL FERROCARRIL más importante de Nicaragua es el Ferrocarril del Pacífico de Nicaragua, que parte de Corinto, en la costa del Pacífico, para terminar en Granada, en el Lago de Nicaragua. El ferrocarril pasa por León y Managua. Su extensión es de 264 kilómetros y tiene una entrevía de 1,07 metros. Este es el único ferrocarril de importancia nacional que existe en la república. Además del Ferrocarril del Pacífico, existen los ferrocarriles de propiedad de la Nicaragua Sugar Estates, Ltd., que comprenden una línea de 10 kilómetros, con entrevía de 1,07 metros, que se une al Ferrocarril del Pacífico en Chichigalpa; de estos 10 kilómetros, 7 corresponden a la línea a Chichigalpa y 3 al interior de las plantaciones. En las zonas norte y occidental de las plantaciones de caña de azúcar esta compañía tiene en servicio 10,5 kilómetros de línea con una entrevía de 0,61 metros.

El coste de la construcción de la vía ancha fué de 6.750 dólares por kilómetro; el de la vía angosta de 5.600 dólares por kilómetro.

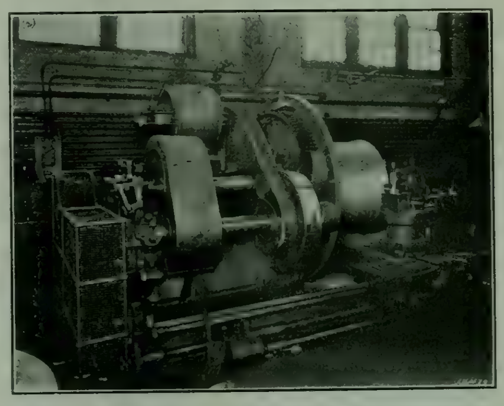
Para el servicio de la vía ancha se cuenta con 14 vagones de hierro con una capacidad de 18 toneladas cada uno, 6 vagones de plataforma con capacidad de 12 toneladas, y 3 locomotoras, 2 de 25 toneladas y 1 de 12 toneladas. Para el servicio de la vía angosta existen 100 vagones de hierro con capacidad de 5 toneladas cada uno, 5 vagones de plataforma también de 5 toneladas de capacidad, y 2 locomotoras de 8 toneladas cada una. Todas las locomotoras queman leña. La compañía tiene en construcción 2 kilómetros de línea de 1,07 metros de entrevía, y en estudio la construcción de 4 kilómetros de 0,61 metros de entrevía.

La Turky Transportation and Power Company tiene construídos 9 kilómetros de vía a un coste de cinco mil dólares por kilómetro.

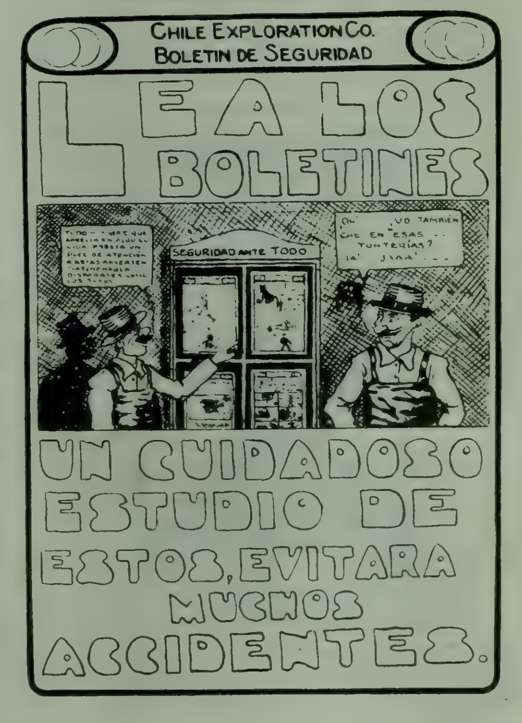
La Wawa Commercial Company tiene 93 kilómetros de vía, construída a un coste de tres mil dólares por kilómetro. Esta compañía tiene en proyecto la construcción de 45 kilómetros para conectar la región minera de Pis-Pis con la línea mencionada, y 32 kilómetros para unir "Cukalaya" o Lapán con el Marnen, un punto distante unos 19 kilómetros de la barra de Wounta.

*Ingeniero y contratista, Santiago, Cuba.

¡Evite el peligro!



TELAS DE ALAMBRE PROTECTORAS EN LOS LUGARES PELIGROSOS





ELECTRICIDAD

Condensadores electroestáticos

POR FRANK HERSHEY*

LA CORRECCIÓN del factor de potencia en las instalaciones industriales se obtiene más ventajosamente con condensadores electroestáticos de 500 kilovoltios amperios, según experiencia de dos empresas.

Durante los últimos años el uso de los condensadores electroestáticos ha contribuído en mucho al mejoramiento del factor de potencia en las líneas de las empresas de servicio eléctrico. Puesto que las ventajas del condensador electroestático comparadas con las de un motor sincrónico o de un condensador son más notables para capacidades de 500 kilovoltios amperios o menores, la demanda de esta clase de aparatos, como era de esperarse, fué mayor entre los consumidores industriales que han comprado sus instalaciones de acuerdo con las recomendaciones de las centrales eléctricas que les suministraban corriente. Al mismo tiempo algunas empresas de tracción y alumbrado eléctricos compraron una gran cantidad de aparatos para las subestaciones y puntos contiguos de algunas de sus líneas de transmisión que suministraban corriente a un gran número de consumidores. A causa de que la demanda de cada consumidor era relativamente pequeña, resultaba más económico hacer las corrientes por grupos que hacerlas separadamente.

El equipo de un condensador electroestático de 2.300 voltios consiste de una serie de elementos condensadores, de un reactor para amortiguar las curvas armónicas más altas de la onda del voltaje que afectaría la capacidad correctiva de los elementos, de una resistencia de descarga para aliviar la carga del condensador cuando está desconectado de la línea, y de un interruptor de aceite para la regulación de la instalación. Para un servicio de 220, 440 y 550 voltios se pone también un transformador automático para elevar el voltaje a 1.200 en los condensadores, con el objeto de utilizar más económicamente el material activo. El número de elementos que forman una instalación es directamente proporcional a la capacidad necesaria teniendo cada elemento capacidad para 5 kilovoltios amperios cuando la frecuencia es de 60 ciclos.

*International General Electric Company.



FIG. 1. CONDENSADOR ELECTROESTÁTICO
Para circuito trifásico de 2.300 voltios y 60 ciclos. sin reactor ni resistencia de descarga

Los condensadores de los que tratamos en este artículo se han unificado para las instalaciones cuyos circuitos varíen en frecuencia entre 40 y 125 ciclos, voltajes de 220 a 2.300 y capacidades de 30 a 300 kilovoltios amperios, siendo los tamaños más pequeños los de 30 y 60 kilovoltios amperios, aumentando en 60 hasta llegar a 300 kilovoltios amperios. Para la corrección del factor de potencia en circuitos con más de 2.300 voltios se instalan transformadores que pueden ser sencillos o automáticos, dependiendo la elección de la transformación proporcional necesaria para disminuir el voltaje a 2.300. Se instala también un interruptor de aceite, adecuado para regular la instalación por el lado de los conductores de los aparatos transformadores.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS RELATIVAS

Las ventajas del condensador electroestático, comparadas con las de otras clases de aparatos para la corrección del factor de potencia, son las siguientes:

- En los tamaños pequeños el coste es relativamente bajo.
- No se necesitan cimientos o locales especiales.
- Las pérdidas son extremadamente bajas.
- Casi no necesitan atención.
- No tienen piezas de movimiento que puedan desgastarse.
- El condensador no hace ruido.

Las desventajas son:

- La capacidad no se ajusta tan fácilmente como en el condensador sincrónico.
- No se obtiene corrección retardada.
- En los tamaños grandes el coste es mayor que el del condensador sincrónico.

En la figura 3 se presenta una comparación del coste por kilovoltios amperios entre el condensador electroestático y el sincrónico. Se observará que el condensador electroestático cuesta menos que el aparato sincrónico cuando su capacidad es menor que los valores siguientes:

Voltios	Kilovoltios amperios
220	130
440	175
550	210
2.330	275

El coste anual de explotación es, sin embargo, de más importancia que el coste inicial. En la figura 2 se muestra una comparación del coste. Suponiendo que la capacidad correctiva total se necesita durante 10 horas diarias, o sean 3.500 horas anuales, y que el coste de la energía eléctrica sea de medio centavo por kilovatio hora, la inversión del capital sea de 15 y 20 por ciento respectivamente sin incluir el coste de instalación y conservación. En dicha figura 2 se observará que, mediante los condensadores electroestáticos de capacidades mayores que los límites determinados por el coste inicial, pueden hacerse economías bien notables.

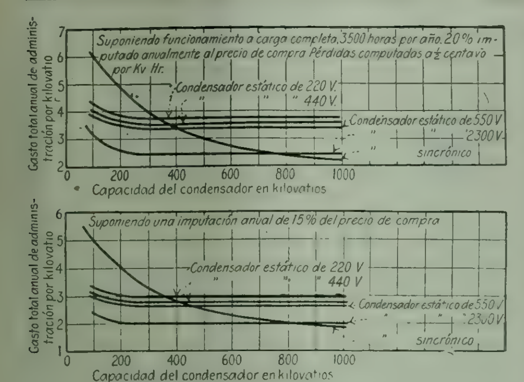


FIG. 2. COSTE POR KILOVOLTIOS AMPERIOS DURANTE UN AÑO DE LOS CONDENSADORES ELECTROESTÁTICOS Y SÍNCRONOS

Las economías que pueden hacerse con los condensadores en las fábricas quedan bien comprobadas en el siguiente informe, donde se hace un resumen de los resultados obtenidos con la instalación de dos condensadores de 200 kilovoltios amperios y de 2.300 voltios en la subestación de una gran empresa de electricidad:

"Las cargas variaban entre 700 y 780 kilovatios. Sin el condensador, el factor de potencia medio era de 70 por ciento, dando 1.057 kilovoltios amperios, con un voltaje de 12.400. La conexión del condensador hizo subir el factor de potencia a 90 por ciento, dando 822 kilovoltios amperios con un voltaje de 12.850. Esto es, los kilovoltios amperios se redujeron en más de un 20 por ciento, y el voltaje distribuído mejoró cerca de 4 por ciento.

"Se hicieron cálculos aproximados para determinar cuáles serían las economías en un año. La carga media diaria se supuso en 607 kilovatios por un período de 12 horas. Para las otras doce horas la carga se calculó en 390 kilovatios. Esto, para un mes de veinticinco días, que es el promedio de días hábiles por mes, dió una reducción anual en las pérdidas de transmisión de 205.000 kilovatios horas. Esto representa una economía muy apreciable.

"A pesar de que estos resultados tenían mucha importancia y habrían de por sí justificado la instalación, el objeto principal fué el aumento obtenido en la capacidad. Esto se realizó, como ya queda dicho, hasta como en un 20 por ciento y permitió a la empresa cuidar de su desarrollo en un período crítico."

El aspecto económico de esta investigación se puede comprender por las cifras siguientes:

Coste del juego de condensadores instalados, dólares	7.500,00
Coste anual, fijado en 15 por ciento	1.125,00
Aumento de capacidad disponible en Stoughton, 300 kilovatios, valor a 50 dólares	15.000,00
Coste anual, fijado en 15 por ciento	2.250,00
Reducción en pérdidas, 225.000 kilovatios hora, a 0,0075 dólares	1.687,50
Ahorro anual	3.937,50
Coste anual	1.125,50
Ahorro neto anual, dólares	2.812,50

Creemos que estos números muestran el valor de la instalación según nosotros, y podemos decir, sin embargo, que estamos más satisfechos con la instalación de lo que los resultados mismos manifiestan. Hemos obtenido regulación mejor de voltaje, factor de potencia más conveniente, disminución de pérdidas y aumento de capacidad.

Los condensadores electroestáticos se han usado con buenos resultados para aliviar una red sobrecargada y han hecho innecesario instalar transformadores de mayor capacidad. Un ejemplo de esto fué presentado por el Sr. J. F. Dubois, gerente del departamento de electricidad de la Lynn Gas and Electric Company, de Lynn, Massachusetts. Los resultados obtenidos en resumen fueron como sigue:

"A principios de 1915 se instalaron y conectaron con la red secundaria dos condensadores electroestáticos de 100 kilovoltios amperios cada uno. Como no se disponía en la fábrica de espacio suficiente, uno de los condensadores de 100 kilovoltios amperios se instaló en el taller mecánico situado al otro lado de la calle. En otro sitio se erigió un edificio portátil de hierro galvanizado para contener el otro transformador. De este modo la empresa pudo utilizar en sus motores 160 caballos sin agregar un solo transformador y sin cambiar el circuito, excepto en la instalación de los condensadores. El factor de potencia del circuito se elevó a 78 por ciento en la central. Los resultados fueron tan satisfactorios que últimamente se instaló otro grupo del tipo subterráneo en un foso para transformador ubicado en la calle Monroe de la ciudad de Lynn. Esta instalación está funcionando perfectamente y en una prueba reciente se elevó el factor de potencia del circuito en la estación desde 60 por ciento cuando los condensadores estaban desconectados a 90 por ciento cuando los condensadores estaban conectados. La carga actual es de 400 kilovoltios amperios."

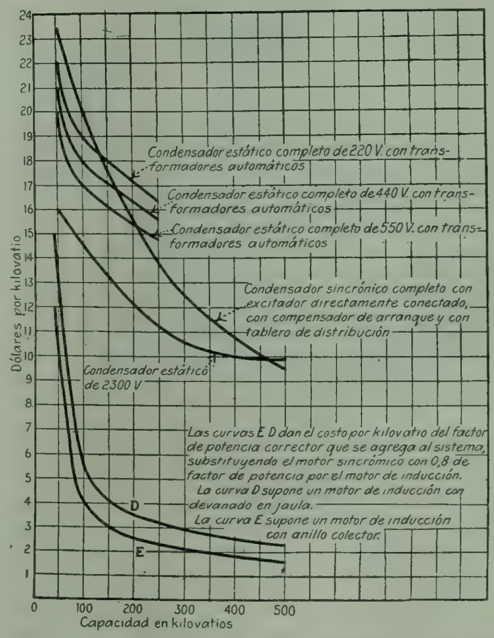
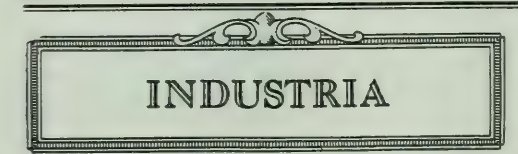


FIG. 3. COMPARACIÓN DEL COSTE PRIMORDIAL DE LOS CONDENSADORES SÍNCRONOS Y ELECTROESTÁTICOS

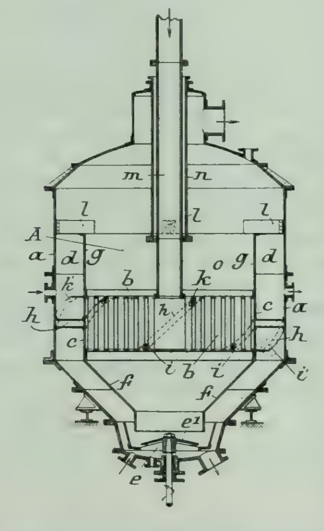


INDUSTRIA

Concentradora y cristalizadora de azúcar

INVENTADO POR FRITZ TIEMANN

ESTA invención, con patente número 1.087.409, consiste en un aparato para concentrar y cristalizar el azúcar donde el material que se somete al tratamiento circula por medio de un agitador centrífugo situado en el fondo del aparato.



En la figura que acompaña a este artículo, *A* representa el depósito neumático, cuyo fondo tiene la forma de un cono truncado, debajo del cual se encuentra el agitador centrífugo movido de cualquier manera adecuada. Este agitador tiene al centro un desviador e^1, el cual guía el material contra las paredes del tambor centrífugo. En la parte cilíndrica del depósito *A* está instalado el aparato de calefacción *b*, cuya envoltura, *c*, se extiende hasta el agitador centrífugo por medio de la pared cónica *f*. La orilla superior del aparato de calefacción está fija al cilindro *g* que llega hasta el nivel probable del material cuando está en ebullición. En el espacio anular *d* que hay entre la pared *a* del depósito y las paredes *c*, *f* y *g* se encuentran las superficies inclinadas *h*, las cuales, preferiblemente, se curvan de manera que correspondan a la dirección del movimiento que el agitador centrífugo da al material. Estas superficies *h* pueden tener cualquier largo que se desee y pueden, igualmente, extenderse desde la parte más baja hasta la más alta del espacio anular *d*. Como puede verse en el dibujo, estas superficies están formadas por placas superiores e inferiores fijas en el interior del depósito *a* y en el exterior del casco *c*, formando conductos helicoidales y huecos que sirven como medios de calefacción para el guarapo que circula. Para efectuar esto, cada uno de los conductos helicoidales *a* está en comunicación con el espacio del vapor en el calentador *b* por medio de las aberturas *i* y *k*, *i'* y *k'*. Estas aberturas establecen la circulación del vapor desde el calentador *b* a través de los conductos, a la vez que permiten las salidas del agua de condensación y de los productos gaseosos. El agua de condensación sale del calentador *b* por las aberturas inferiores *i*, y por los conductos formados por la doble pared *h*, y desde aquí pasa por la abertura inferior *i'* al exterior del casco *a*. Los gases pasan por las aberturas *k* a través de los conductos y continúan hacia afuera por las aberturas *k'*, desde donde pueden conducirse al exterior del aparato por medio de tuberías. Por encima de la pared *g* y montados sobre el depósito neumático hay instalados unos desviadores, que pueden ser rectos o curvos y que giran en el sentido contrario al movimiento del material. Cuando hay varias series de desviaderos superpuestos, la pared *g* debe tener aberturas adecuadas en esos puntos para vaciar nuevamente el material que se haya desviado.

El tubo *m*, que suministra el vapor y que llega hasta el calentador, pasa por la tapa del aparato y, según el dibujo, está colocado en el centro, lo que permite una distribución uniforme del vapor. Este mismo tubo *m* debe tener un revestimiento, *n*, que lo cubra hasta el nivel del líquido en el aparato.

Debido al movimiento del agitador centrífugo, el material que entra en el aparato sube por las paredes según una curva parabólica, guiado por las canales *d*, donde, por medio de las superficies *h*, continúa moviéndose en la misma dirección hasta llegar al borde superior del depósito *a*. Debido al movimiento ascendente del material, éste llega por fin a los deflectores *l*, dispuestos de tal modo que el azúcar, al chocar con ellos, es arrojado al espacio que contiene el calentador. Puesto que el agitador centrífugo está constantemente echando hacia arriba el nuevo material que entra, el azúcar que se deposita en el espacio *o* pasa por los tubos del calentador hasta llegar nuevamente al agitador centrífugo, el cual lo vuelve a llevar hacia arriba. Este movimiento ordenado y rápido del material establece una concentración uniforme en todo el espacio ocupado por el calentador, de manera que la cristalización se efectúa bajo condiciones muy satisfactorias. Por medio de este procedimiento es posible efectuar la cristalización evaporando la solución y empleando al efecto una temperatura más baja que la temperatura de ebullición de la solución, de modo que puede emplearse un vapor cuya temperatura sea un poco más alta que la necesaria para la cristalización del azúcar.

Como la cristalización del azúcar se puede hacer con este aparato a una temperatura bastante más baja que la temperatura de ebullición del líquido, hay economía de combustible, que, aunque al principio parece pequeña, en realidad no lo es, pues al final de la zafra representa una cantidad ahorrada considerable. Además, el movimiento de la solución en la cristalización es de tal naturaleza que el azúcar puede cristalizar en dimensiones tan uniformes que su aspecto es mucho mejor del que se obtiene por otros métodos, pues los cristales quedan completamente separados y limpios del guarapo, dispuestos para las operaciones finales a que se someten después.

En resumen, la ventaja que este aparato tiene sobre los aparatos actualmente en uso consiste en el movimiento uniforme y regular del material en la dirección determinada por las superficies inclinadas. El azúcar de caña refinado con un aparato como el descrito se compone de hermosos cristales, secos y libres completamente del guarapo.

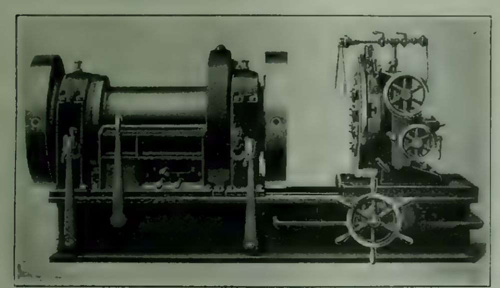
EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Máquina de cortar y filetear tubos

UNA fábrica importante norteamericana ha puesto recientemente en el mercado una nueva máquina de filetear y cortar tubos, acondicionada para filetear tubos para pozos petrolíferos, para agua y de otras clases.

Como se observará en la ilustración, la máquina posee todas las características de las máquinas modernas. Puede tomar tubos desde 10 hasta 30 centímetros de diámetro, pudiéndose acondicionar para filetear y cortar tubos hasta de 6 centímetros. El largo de la máquina es de 3,4 metros y su mayor ancho de 1,5 metros. Pesa 5.900 kilogramos.



El carro que lleva los cojinetes de terrajar, la herramienta cortante y la de escariar pueden moverse mecánicamente o a mano. El movimiento de avance o de retroceso se hace desde el lado de manejo de dicho carro.

Mediante topes automáticos se evita que los cojinetes de filetear queden en contacto con el mandril de sujeción durante su movimiento de avance, así como que el carro se salte de las guías de la máquina. La herramienta de escariar se coloca con mucha rapidez y se fija por medio de una palanca.

La máquina tiene una sola polea de transmisión, pero puede acondicionarse para motor directo, substituyendo dicha polea por una rueda dentada y montando una placa al lado de la máquina para instalar el motor. Las diferentes velocidades, ocho en total, se obtienen cambiando las palancas que hay al lado de la caja de engranajes situada debajo del husillo principal. La máquina se pone en marcha y se detiene por medio de un embrague de rozamiento y con cualquiera de las dos palancas que hay en los extremos del cabezal fijo. Esto permite al operario poner en marcha o detener la máquina mientras está fileteando o ajustando bridas.

Puesto que la máquina ocupa un espacio relativamente pequeño, puede instalarse en cualquier taller mecánico sin necesidad de hacer cambios en la disposición de las otras máquinas. Tampoco es necesario emplear cimientos costosos, pues la bancada por sí sola resiste la mayor parte de los esfuerzos causados por la herramienta cortante.

Los mandriles que toman el tubo tienen tres mordazas dentadas y conectadas por medio de un ajuste universal.—Núm. 545.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Correspondencia Particular del Presidente de los Estados Unidos Mexicanos

México, 9 de diciembre de 1921.

Señor G. Castroviejo,
Gerente de Circulación de "Ingeniería Internacional"
Tenth Avenue at 36th. St.
Nueva York, N.Y, U.S.A.

Muy señor mío:

Con verdadero gusto me enteré del contenido de su revista "Ingeniería Internacional", cuyo envío me anunció usted en su atenta carta de fecha 13 de septiembre ppdo., que en su oportunidad quedó contestada.

Sú revista es un modelo entre las de su clase, por su presentación irreprochable y por el interés de las cuestiones que trata. Yo considero que haciendo una propaganda oportuna para su circulación en nuestro país, obtendría usted un triunfo, pues nuestros hombres de acción le adoptarían como una especie de enciclopedia mecánica.

Agradeciendo a usted la deferencia de que me ha hecho objeto, quedo suyo afmo. y atto. S. S.

A. Obregón

Correspondencia Particular del Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas

Mexico, D.F., 31 de octubre de 1921.

Señor J. Castroviejo,
Gerente de Circulación de "Ingeniería Internacional",
Tenth Avenue at 36th Street,
New York, N.Y., U.S.A.

Estimado señor mío:

Por su atenta del día 22 del mes actual, quedo enterado de que recibieron mi remesa de: $5.00, oro americano, en pago de mi subscripción a "Ingeniería Internacional", y tengo la satisfacción de remitirles anexa, lista del personal técnico de esta Secretaría a quien pueden ofrecer y creo aceptará la subscripción de su importante publicación.

Me es grato repetirme su atento amigo y seguro servidor.

[firma]

Un anexo.

AA/MJ.

NOTICIAS GENERALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados, reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificados, fueron el 1 de Marzo de este año, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,50
Estaño	28,50
Plomo	4,70
Plomo en San Luis	4,40
Zinc 4,50 a	4,55
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	63,625

Precio del carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 4,85 dólares.

Empréstito boliviano

El Senado de Bolivia ha aprobado la ley por la cual se autoriza al Presidente de ese Gobierno a que proceda al arreglo de un empréstito internacional de 15.000.000 de dólares. Dicha cantidad será empleada parte en cancelar cierta deuda boliviana existente y otra parte en la construcción de un ferrocarril.

Grandes transformadores para el Japón

En los talleres que la Westinghouse Electric International Company posee en East Pittsburg, Pensilvania, se ha dado principio a la ejecución del mayor pedido de transformadores que ha recibido esa compañía. Estos transformadores son para la Daido Electric Power Company, en el Japón, quien colocó este pedido por intermedio de los Señores Takata y Compañía, agentes de la Westinghouse en el Japón.

El contrato es por 34 transformadores de 9.400 kilovatios amperios cada uno, o sea un total de 316.400 kilovatios amperios. Los transformadores serán monofásicos, frecuencia de 60 ciclos, aislamiento por aceite y enfriados por agua, teniendo una tensión de 154.000 voltios, que es el mayor voltaje usado comercialmente en la actualidad. Una vez instalados, cada uno de estos transformadores pesará 50 toneladas.

La compañía japonesa instalará estos transformadores en una red maestra que distribuye corriente en el distrito industrial de los alrededores de Tokio. Esta zona es análoga a la que se está proyectando entre Boston y Washington. Una de las estaciones japonesas proyectadas para Furukawabashi consistirá de 18 transformadores con un rendimiento total de 162.200 kilovatios amperios; otra que se construirá en Ohi tendrá 9 transformadores con un rendimiento total de 82.800 kilovatios amperios, y una tercera en Suhara estará provista de 7 transformadores con un rendimiento total de 64.400 kilovatios amperios. El valor de toda esta maquinaria montará a unos 2.000.000 de dólares.

Regreso de nuestro colega

El Sr. F. M. Feiker, Vicepresidente de la McGraw-Hill Company, ha regresado a la compañía después de ocho meses de ausencia, durante los cuales actuó como Ayudante del Secretario de Comercio de los Estados Unidos. En esta capacidad el Sr. Feiker estuvo a cargo de la reorganización del Ministerio de Comercio, poniendo en vigencia los métodos comerciales modernos.

La McGraw-Hill Company aprovechará el regreso del Sr. Feiker para llenar una necesidad que se dejaba sentir por mucho tiempo, es decir, que uno de los editores quede libre de las responsabilidades administrativas para dedicarse de lleno al estudio y desenvolvimiento de una nueva política editorial y de redacción. El Sr. Feiker establecerá, además, un plan de cooperación más estrecha entre las diversas revistas de la casa McGraw-Hill y los diferentes departamentos del Gobierno norteamericano, así como entre la casa McGraw-Hill y las sociedades de ingeniería y comerciales del mundo industrial.

Carreteras en México

Entre las muchas actividades del actual Gobierno de México para mejorar las condiciones generales del país se encuentra la construcción de nuevas carreteras y la reconstrucción de muchas de las antiguas. El programa del Señor General Amado Aguirre, Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, para 1922 comprende la construcción de 6.690 kilómetros de carreteras según la lista siguiente que nos fué enviada directamente por el Señor Secretario.

DIRECCIÓN DE CAMINOS

Programa de trabajos que en el año de 1922 desarrollará la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas en los caminos nacionales que reclaman preferente atención

Camino por construir	Longitud, Km.
1. México a Acapulco	220
2. Iguala a Taxco	40
3. México a Tuxpán	268
4. México a Tampico	326
5. México a Querétaro, San Miguel Allende y Dolores Hidalgo	350
6. La Quemada a Tepic y San Blás	230
7. San Luis Potosí a Ciudad Victoria y Soto la Marina	400
8. La Paz a Bahía Magdalena	250
9. Mexicali a San Felipe	280
10. Oaxaca a Salina Cruz	250
11. Ococingo a Palenque, Balancán, Payo Obispo y Puerto Madero	650
12. Guadalajara a Las Peñas	400
13. Aguas Calientes a Calvillo	60
14. Estación Arriaga a Tuxtla Gutiérrez y frontera con Guatemala	327
15. San Cristóbal a Ococingo y Tacotalpa	180
16. Guanajuato a Dolores Hidalgo	60
17. Toluca a Morelia	240
18. Toluca a Zihuatanejo	360
19. Zihuatanejo a Petatlán	40
20. México a Puebla	79
21. Oaxaca a Puerto Angel	240
22. Oaxaca a Huajuapán de León	200
23. Yanhuitlán a Tlaxiaco, Jamiltepec y Minizo	250
24. Mazatlán a Villa Unión	40
25. Comitán a Tapachula y San Benito	250
26. Saltillo a Monterrey y Laredo	350
27. Saltillo a Galeana y Linares	200
28. Parral a Balleza	100
29. Chihuahua a Aldama	50
Total	6.690

Congreso de Carreteras en Argentina

Bajo los auspicios del Club Argentino de Turismo, Avenida de Mayo 760, Buenos Aires, se celebrará durante el mes de Mayo del presente año el primer Congreso Nacional de Carreteras en Argentina.

Estaciones radiotelegráficas

En los Estados Unidos hay actualmente cerca de 14.000 "amateurs" con estaciones radiotelegráficas transmisoras, no obstante que la ley exige que dichas estaciones obtengan del Gobierno la licencia respectiva y que el radio de transmisión tenga ciertos límites.

Fe de erratas

En el número correspondiente a Marzo, en la página 144, segunda columna, en la línea 41, dice "por debajo del bastidor"; léase "por el bastidor falso."

En la página 146, primera columna, línea 5, dice "de la Compañía de Ferrocarriles de Pensilvania a Altoona"; léase "los talleres en Altoona de la Compañía de Ferrocarriles de Pensilvania."

En la página 154, segunda columna, última línea, donde dice "figura 1," léase "figura 2."

En la página 188, tercera columna, línea 10, donde dice "83.500.000," léase "3.500.000.'

Convención de constructores de caminos

Los problemas principales que se presentan en la extensión de carreteras son de carácter administrativo o financiero

La Asociación Americana de Constructores de Caminos (American Road Builders Association) celebró recientemente en la ciudad de Chicago su décimonona convención anual. Durante la convención se manifestó que en 1921 se habían invertido en los Estados Unidos 600.000.000 de dólares en la construcción de caminos rurales y que en 1922 se invertirían 720.000.000 de dólares en obras de esta naturaleza. Las discusiones técnicas, a pesar de ser secundarias a las de carácter administrativo y financiero, fueron, sin embargo, importantes.

CARRETERAS CONSTRUÍDAS CON MATERIALES BITUMINOSOS

El Sr. H. W. Skidmore, del Laboratorio de Pavimentación de Chicago, declaró que había en el país 14.000.000 de metros cuadrados de pavimentos, en buen estado de conservación, hechos con agregados minerales de la localidad mezclados con betún. La práctica corriente parece que consiste en emplear un afirmado de unos 13 centímetros de espesor hecho con betún y agregados de la localidad. En la ciudad de Providencia, Rhode Island, se tendieron, con buenos resultados, capas de asfalto sobre afirmado de piedra triturada o de piedra y relleno de betún. Con iguales resultados se hicieron pavimentos con adoquines de granito colocados sobre afirmado de materiales bituminosos.

El Sr. W. A. Welch, ingeniero en jefe de la comisión del Palisade Interstate Park de Nueva York, recomendó que se usasen en mayor escala los materiales de la localidad como agregados minerales, manifestando, al mismo tiempo, que el requisito primordial de un buen agregado mineral es que esté libre de polvo y cieno, los cuales impiden que las materias minerales se unan a los materiales bituminosos. Si el afirmado está hecho con agregados muy blandos o la piedra es quebradiza, no podrá utilizarse un rodillo demasiado pesado pues apretará tanto el material que la liga bituminosa no podrá penetrar por los intersticios. El Sr. Welch ha obtenido resultados igualmente satisfactorios tanto con el asfalto como con el alquitrán.

Los límites demasiado estrechos que a veces se especifican para la consistencia del asfalto aumentan y complican innecesariamente el trabajo de las refinerías sin mejorar la calidad del producto. Para evitar esto se recomendó la simplificación de los pliegos de condiciones. Hubo objeciones en cuanto al uso exclusivo de pliegos de condiciones unificados dentro de grandes territorios. Cuando estos pliegos de condiciones son copiados a ciegas por los ingenieros en las diversas localidades, se excluyen frecuentemente los agregados minerales de la localidad con el consiguiente aumento en el coste de la obra.

El Sr. Tomás H. MacDonald, jefe de la Oficina de Caminos Públicos de los Estados Unidos, discutiendo en *The Highway Outlook*, manifestó que la obtención de fondos para sufragar los gastos de las vías públicas era actualmente de la mayor importancia, llamando la atención respecto a la necesidad de establecer una especie de balanza para toda la nación, en la que se anotarían los gastos y entradas que aporta el desenvolvimiento de las vías públicas que comunican los diversos Estados de la Unión.

Al describir su proyectada balanza de las carreteras nacionales, el Sr. MacDonald colocó en un lado (1) fondos disponibles, (2) situación económica, (3) precios y costes de las mejoras realizadas en las vías públicas. En el otro lado de dicha balanza el Sr. MacDonald colocó (1) las mejoras aplazadas, (2) utilidades resultantes de inversiones en carreteras, (3) necesidad de transportación fácil y barata.

El análisis de las diversas fuentes de ingresos para efectuar las mejoras que se hicieron en las carreteras nacionales en 1921 deja ver la siguiente proporción en la distribución de las entradas: Contribuciones por permisos para vehículos automóviles, 19 por ciento; bonos de las carreteras del Estado, 33 por ciento; impuestos del Estado y cantidades votadas para carreteras, 12 por ciento; subvención federal, 14 por ciento; contribuciones e impuestos de los distritos, departamentos y municipios, 14 por ciento; varios, 1 por ciento. De los gastos habidos en 1921, como 420.000.000 de dólares se invirtieron en la construcción de carreteras y unos 180.000.000 se invirtieron en su conservación.

Como señal del retardo excesivo en las mejoras de las vías públicas se hizo notar durante la convención que en 1910, con 501.000 vehículos automóviles en existencia, las inversiones en vías públicas fueron de 120.000.000 de dólares, en tanto que en 1921 los vehículos automóviles ascendieron a 9.750.000 y los gastos de construcción y conservación sumaron 600.000.000 de dólares.

Los cómputos que presentó el Sr. MacDonald indicaban que durante 1921, deduciendo las cantidades pagadas por permisos para vehículos automóviles, y distribuyendo el resto de los ingresos de acuerdo con el número de habitantes de la nación, el coste de las mejoras realizadas en las vías públicas, para todo el país, alcanzaba a 4,40 dólares por habitante, lo que equivale, aproximadamente, a 1 centavo oro por día y por habitante.

IMPUESTO A LOS VEHÍCULOS AUTOMÓVILES

Durante la convención se discutió con bastante animación el tema general de legislación sobre vehículos automóviles, mencionándose especialmente los impuestos recaudados por permisos y otras clases de entradas. El Profesor Sr. Arturo H. Blanchard, de la Universidad de Michigan, favoreció el principio de costear la conservación de carreteras mediante contribuciones procedentes de los permisos, dejando al Estado o municipio el coste de las construcciones. Según el Profesor Blanchard es necesario aumentar las contribuciones de los permisos a fin de desalentar a los dueños de vehículos sin reputación comercial.

A los principios financieros del Profesor Blanchard se opuso enérgicamente el Sr. A. R. Hirst, ingeniero de caminos del Estado de Wisconsin, quien sostuvo que los dueños de vehículos automóviles debieron sufragar parcialmente los costes, tanto de conservación como de la construcción de vías públicas. El Sr. Hirst es del parecer que sería equitativo asignar un tercio del coste de construcción y conservación de carreteras a los dueños de vehículos y dos tercios a la propiedad, y estos fondos se recaudarían por medio de algún impuesto general. El Sr. Hirst recomienda que los impuestos se basen sobre el valor del vehículo automóvil y no sobre el número de caballos o peso bruto, recaudando, además, un impuesto sobre la gasolina. El impuesto de 1 centavo oro por galón de gasolina (3,8 litros), vigente en la actualidad en unos quince Estados de la Unión, es demasiado bajo, y en su opinión está cercano el día en que dicho impuesto llegará a 5 y 6 centavos oro por galón. En el Estado de Wisconsin se lleva a cabo actualmente una campaña activísima respecto a la legislación de los vehículos automóviles. Este año, predijo el Sr. Hirst, el Poder Legislativo de ese Estado aumentará la contribución de los permisos para vehículos automóviles. Los tropiezos del pasado no han sido tantos con los dueños de vehículos como con ciertas organizaciones de fabricantes de vehículos automóviles que se oponen a cualquier cambio en los permisos de tráfico.

El Sr. Carlos M. Upham, ingeniero de caminos del Estado de la Carolina del Norte, adoptó en ese Estado lo que él llama caminos del "tipo progresivo." Estos caminos, explanados y provistos de obras de desagüe adecuados, están construídos con un subafirmado hecho de materiales escogidos (arcilla arenosa o tierra superficial) y se utilizan actualmente donde el tráfico es moderado con la idea de que algún día se les proveerá de un pavimento duro sin desperdiciar ninguna de las etapas usadas anteriormente en su construcción.

Los experimentos realizados en la Carolina del Norte dieron pruebas de la necesidad de mejorar los llamados "caminos progresivos" colocando sobre la superficie una sola capa de piedra de 5 centímetros, la que se aplanará completamente y se cubrirá en seguida con algún material bituminoso. Sobre un afirmado así reforzado o "blindado" se puede, según el Sr. Upham, construir cualquier tipo de pavimento duro que pueda ser necesario en lo futuro. Por el momento estos caminos se acondicionan con un lecho cubierto de betún, capaz de resistir un tráfico moderado

con un coste razonable de conservación.

CAMBIOS EN LA PAVIMENTACIÓN CON LADRILLOS

Hubo dos disertaciones respecto a la pavimentación con ladrillos y asfalto: la primera fué la del Sr. W. W. Horner, ingeniero en jefe del Departamento de Alcantarillado y Pavimentación de San Luis, Missouri, y la otra del Sr. Prevost Hubbard, ingeniero químico de la Asociación del Asfalto. Después de bosquejar la labor realizada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillos de Pavimentar (National Paving Brick Manufacturers Association) reduciendo la variedad de ladrillos de 66, que eran, a 11, el Sr. Horner pasó a discutir los detalles de construcción desde el punto de vista económico. Según su modo de pensar, basta una altura de 10 centímetros para los ladrillos que han de resistir el tráfico más pesado, y para un tráfico moderado podrían usarse ventajosamente ladrillos de 9 centímetros. En cuanto a los ladrillos cuya altura es sólo de 7,6 centímetros de altura, el Sr. Horner duda que la reducción en el coste de un pavimento hecho con ladrillos de esta clase justifique la pequeña economía en el coste inicial motivada por la menor altura del ladrillo. Los ingenieros en general, dijo el Sr. Horner, no han aceptado el ladrillo sencillo cortado con alambre y sin resaltos, el cual ha sido tema de muchas controversias durante los últimos años. De los tres tipos de afirmado para el pavimento de ladrillos, es decir, de arena pura, arena mezclada con cemento y hormigón (monolítico), el hecho con mezcla de arena y cemento es considerado como el más recomendable, cualquiera que sea la clase de relleno que se use. Cuando el afirmado es de hormigón, el Sr. Horner prefiere el relleno de cemento, pero cuando es de material plástico o de tierra arcillosa, es preferible un relleno bituminoso. El hecho de que el betún penetra por las junturas con facilidad no justifica la eliminación de los resaltos de los ladrillos, según lo ha comprobado personalmente el Sr. Horner.

CALZADAS DE HORMIGÓN

En la sesión que se dedicó a la discusión de calzadas de hormigón el Sr. Duff A. Abrams, del Instituto Lewis de Chicago, dió cuenta de que se estaban efectuando cambios bien marcados en cuanto al mayor tamaño permisible de los agregados gruesos para el hormigón de las carreteras. Hace algunos años se consideraba como excesivo un tamaño de 5 centímetros, pero en la actualidad es común usar agregados de 7,6 centímetros y mayores. Los ensayos para determinar la dureza, tenacidad y poder "aglutinante" de los materiales, tal como se efectúan hoy día, son, según el Sr. Abrams, de escasísimo valor, y las determinaciones de laboratorio para averiguar la resistencia al desgaste tienen una relación muy remota con la resistencia práctica al desgaste tal como acontece en las carreteras de hormigón. El Sr. Abrams condenó la práctica de tomar muestras de material demasiado pequeñas para hacer los ensayos. En el caso de los agregados finos se tomarán muestras no menores de 23 kilogramos, y en el caso de los agregados gruesos 45 kilogramos.

La duración de un pavimento de hormigón dependerá tanto del acabado de la superficie como de cualquier otro factor, según la disertación presentada por el Sr. H. Eltinge Breed, ingeniero consultor de Nueva York. Si la superficie se suaviza prolijamente se reducirá a un mínimo la concusión causada por el tráfico de vehículos con la consiguiente reducción en la durabilidad del pavimento. La desigualdad de la superficie de las carreteras, según investigaciones del Sr. Breed, se debe a cinco causas: (1) materias extrañas en el agregado; (2) agregados no uniformes; (3) obra de mano imperfecta, tanto en el acabado como en el pisonado; (4) grietas longitudinales y transversales causadas por las heladas, cambios en la temperatura o poder de resistencia desigual del suelo; (5) junturas desiguales, que es tal vez la causa más común de los defectos de la superficie.

Los remedios más usados para subsanar la desigualdad de la superficie son: (1) pliegos de condiciones más estrictos; exigiendo buenos materiales y mejor mano de obra; (2) empleo de refuerzos de acero; (3) dividir longitudinalmente la carretera, y (4) bastante espacio entre las junturas, empleando separadores. El Sr. Breed recomendó reducir al menor número posible las junturas transversales, empleando para este fin losas más largas.

La disertación del Sr. Breed hizo evidente el peligro que había en emplear formas de acero demasiado livianas cuando el acabado se hace con máquina. También se expresó la opinión de que muchas de las máquinas aplanadoras son demasiado pesadas.

LIBROS NUEVOS

Lexique Technique Anglais-Français, por G. Malgorn, editado por la casa Gauthier-Villars et Cie., París, 216 páginas en 8°; precio, diez francos.

Este libro es el resultado de enorme cantidad de trabajo y trata de los motores de petróleo, motores de combustión interna, electricidad, construcciones navales, metalurgia, etcétera.

Es un libro sumamente útil para aquellos que tengan necesidad de traducir términos técnicos del inglés al francés, aun cuando debe usarse con precaución. Toda obra como ésta está sujeta a revisión y muchos errores podrán ser eliminados. Por ejemplo, en la página 29 el primer significado de *box* que se da en francés es *écrou*. Esta palabra francesa pudiera traducirse como *box-nut* en inglés, pero nunca como *box*. En la página 105 el segundo significado de la palabra *glass* se da *baromètre:* en la jerigonza marina se dice: *the glass is falling*, para significar que la presión barométrica está bajando. En cierto sentido el autor es correcto; pero no debe esperarse encontrar palabras del lenguaje vulgar en un léxico técnico. Otro motivo de error posible es la falta de indicación sobre si la palabra inglesa se usa en Inglaterra o en los Estados Unidos. Hay muchas palabras que se usan en uno de estos dos países con diferente significado del que se les da en el otro. Por ejemplo, *pit* se da con el significado de *mina*. En Inglaterra se usa para las minas de carbón; pero en los Estados Unidos la palabra *pit* nunca se aplica a una *mina*, con excepción de los depósitos superficiales de arena o grava. Puede decirse que en Inglaterra *pit* es una mina con su tiro para la entrada. En los Estados Unidos significa una excavación sin tiro de entrada, propiamente un foso. Tales divergencias no pueden fácilmente describirse en un espacio como del que disponemos; pero no obstante el libro es de valor indudable. Nadie debe esperar diccionarios perfectos en ediciones para bolsillo.—V.

CHISPAS

El Sr. Sebastián Sampaio, agregado comercial de la Embajada del Brasil en los Estados Unidos, y el **Sr. Frank A. Harrison**, comisionado de este último país a la Exposición del Centenario Brasileño (1922), se encuentran actualmente de viaje por los Estados Unidos. El objeto de este viaje es dar conferencias sobre el Brasil ante las cámaras de comercio de las principales ciudades norteamericanas.

CATÁLOGOS NUEVOS

La B. F. Sturtevant Company, Hyde Park, Boston, Massachusetts, está distribuyendo su nuevo catálogo en inglés, Núm. 246, el cual describe los aparatos que fabrica esta casa. Además de un sinnúmero de grabados, este catálogo contiene un diagrama psicrométrico muy interesante para determinar la humedad relativa de la atmósfera.

La Cincinnati Lathe and Tool Company, Oakley, Cincinnati, Ohio, acaba de publicar en castellano un nuevo catálogo de sus tornos mecánicos. Consta este catálogo de ocho páginas que contienen varios grabados, los cuales dan una idea bien clara de los diferentes tornos y mecanismos de manejo.

La American Truck Body Company, Incorporated, de Martinsville, Virginia, anuncia la publicación de su catálogo nuevo en inglés que trata de cajas desmontables para automóviles y camiones. Estas cajas se pueden llenar con la carga que se desea transportar, como ladrillos, paquetes, etcétera, mientras el camión está transportando otras cajas, lo que reduce el número de vehículos para un servicio dado.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Tendencias en los precios

NO CABE duda que el ingeniero y el administrador se interesan en estudiar el curso de las corrientes subyacentes que afectan los precios y formarse una opinión respecto aquellos elementos que pueden desviarles en un futuro próximo. No nos referimos al precio de cada uno de los artículos de comercio. Lo que nos interesa es el promedio general de precios tomado de la gran variedad de artículos de uso común. El precio relativo de cada artículo debe propender a cambiar en la misma dirección que el precio medio general, aunque cada artículo será afectado en grado peculiar a sí mismo por todos los demás artículos.

A causa de la importancia relativa actual de los Estados Unidos en asuntos financieros, y como mercado mundial, nos hemos fijado especialmente en ese país. Véase el diagrama en nuestra sección de noticias generales. Se notará que la tendencia al aumento de precios comenzó en 1896, cuando las tierras fértiles libres comenzaron a escasear. El desarrollo de grandes grupos industriales y la aglomeración de población en el litoral del Atlántico aumentaron el coste de la vida. La fuerza de los gremios de obreros se hizo más aparente. Los jornales aumentaron para corresponder al coste de la vida, aumentando así el coste de producción. En la producción de oro hubo aumento creciente, que disminuyó su valor e hizo aumentar los precios. Los precios aumentados siguen una línea recta general con aumento de cerca de dos unidades por año.

Desde 1915 hasta 1920 la alza d precios fué muy rápida, y el descenso en 1921 aún lo fué más. Podemos esperar que el descenso continúe sólo cuando la producción en mayores cantidades sea posible por la inclinación general a comprar. Aun cuando la línea de precios baje hasta 125 durante los dos o tres años próximos (el índice indicador en 1913 fué 100), no tenemos derecho a esperar que baje mucho más. En 1913 los gastos públicos anuales de los Estados Unidos fueron de 724.000.000 de dólares aproximadamente. Para 1923 se estima que serán 3.506.000.000; una diferencia en números redondos de 2.800.000.000. La producción anual de la agricultura, las minas y la piscicultura, a las que tales gabelas deben finalmente agregarse, es cerca de 20.000.000.000 de dólares, contra la cual el impuesto será de más o menos 14 por ciento. Aumentar en 14 por ciento el precio de las primeras materias o de las semimanufacturadas debe traer aumento de ingresos en los obreros, con mayor alza de todos los precios.

En cuanto a lo que a los Estados Unidos concierne podemos esperar que la nueva base normal será más cercana de 125 que de 100. Los productos en bruto agrícolas y minerales pueden aproximarse a 100; pero los artículos manufacturados probablemente estarán más cerca de 150 al hacerse el ajuste final.

Esto es especialmente notable en países productores de primeras materias. Esto indica que deben reducir el coste de producción de la materia prima. A la vez deben establecer sus industrias locales de ropa, muebles y otros artículos de consumo general. Deben introducir la energía hidroeléctrica en donde sea posible para no tener que importar combustible, y emplear en mayor escala la maquinaria que ahorra brazos. Es una condición afortunada que tal maquinaria haya alcanzado más o menos los precios más bajos posibles hasta que las compras se hagan más generales. Los equipos eléctricos están considerablemente abajo de la base de 1913, y puede esperarse que aumenten en un gran por ciento en todos los mercados durante los dos años próximos. Los equipos mecánicos de todas clases han bajado cuanto es posible por algún tiempo respecto al promedio general.

Con la cantidad de brazos disponibles en todos los países parecería que tal oportunidad favorable, como la que ahora existe para nueva construcción y ensanche industrial, no volverá por muchos años.



Muelles con carboneras mecánicas

Las carboneras representadas en este grabado están en uso en Baltimore para cargar el carbón que se exporta por ese puerto.

El carbón es vaciado en grandes tolvas y después es llevado por una banda sin fin hasta el costado de los buques, y allí otra banda sin fin con movimiento transversal lo lleva hasta la entrada de! pañol, volcándolo directamente en él.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Mayo de 1922 Número 5

Sifones vertedores*

Diferentes tipos de sifones para la regulación del nivel del agua en presas y canales. Sifones de acción automática con toda su capacidad disponible. Lentitud en la acción de los derramaderos por desbordamiento

POR G. F. STICKNEY†

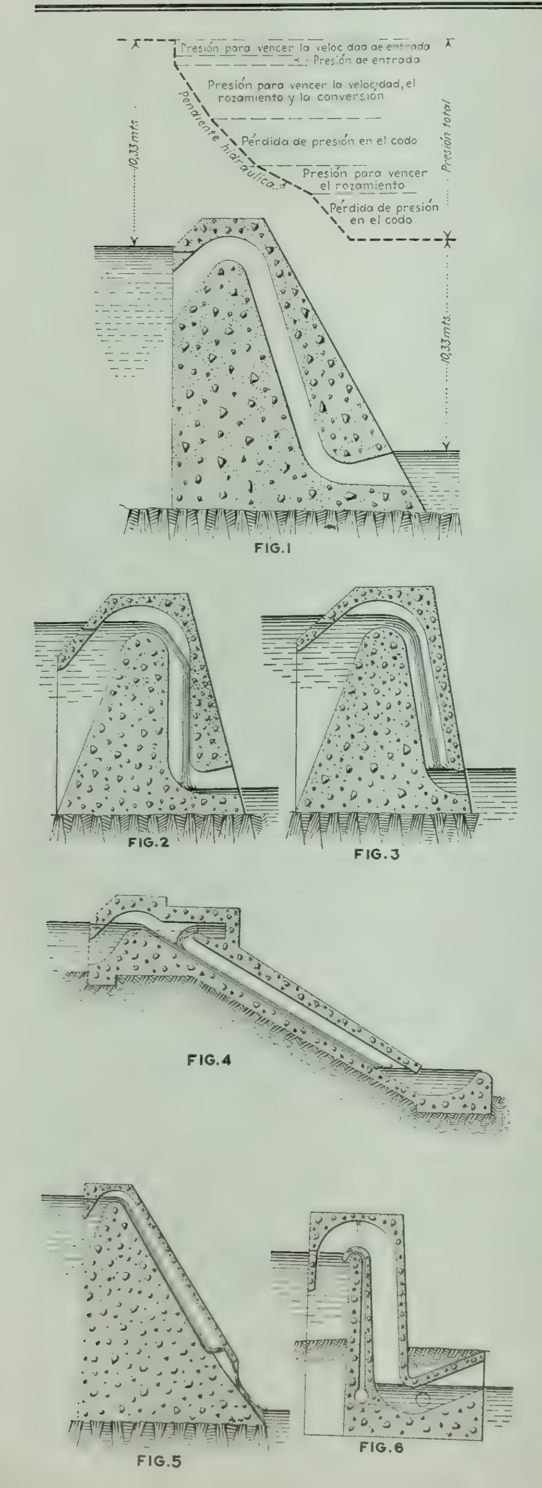
EL SIFÓN vertedor es una invención para descargar el agua de una presa. Lo introdujimos en los Estados Unidos construyéndolo hace más de trece años en las presas del canal para barcas del Estado de Nueva York. Desde los primeros que se construyeron se han hecho experimentos numerosos, y el sifón se ha perfeccionado y desarrollado de manera que ahora se emplea para volúmenes de agua más grandes de lo que se pensaba. En estos sifones el agua se descarga por un conducto cerrado que permite utilizar la caída que haya en la presa para aumentar la velocidad de la corriente, y el vertedor se pone en acción con sólo una pequeña elevación del nivel del agua en la presa. Su acción es enteramente automática, y la preparación del sifón se hace rápidamente; así es que toda la capacidad del vertedero se utiliza desde luego. Las fluctuaciones en el nivel del agua respecto al nivel normal quedan restringidas entre límites muy estrechos. La cantidad de agua que se derrama sobre el muro de una presa depende de la altura del agua sobre la cresta, aumentando la cantidad cuando aumenta esa altura, y en consecuencia un vertedor o derramadero no puede tener gran capacidad de descarga hasta que la superficie del agua llega a considerable altura. Tales vertedores no responden inmediatamente a las variaciones en las corrientes y no pueden gobernar el nivel del agua, en tanto que los sifones proyectados y construídos propiamente tienen aplicaciones varias en las instalaciones hidráulicas. Aunque los sifones han sido conocidos desde antaño, no es sino recientemente que se han aplicado a conductos de gran capacidad para descargar el agua de las presas. La acción del sifón depende de la diferencia de presión en las extremidades de ambas ramas. La corriente se establece hacia el nivel más bajo y cesa cuando los niveles del agua en ambas ramas coinciden o cuando se reune aire en el codo superior. El agua pasa por el sifón por la acción de la gravedad de un depósito superior a otro que está más bajo, y la corriente la produce la altura de la columna que es igual a la diferencia de nivel entre la superficie del agua en la entrada y en la salida del sifón. Con el fin de que el agua pueda pasar por el punto culminante del sifón, que es un poco más alto que el agua del depósito superior, es necesario utilizar la presión del aire sobre la superficie del agua. Se puede tener una idea clara de la acción del sifón entendiendo que esa acción es debida al empuje del aire sobre la superficie del agua superior y de ninguna manera al tirón del agua en la rama superior. Comprendiendo esto, es evidente que la acción del sifón no se puede aumentar prolongando la rama inferior más allá del límite de la acción del sifón.

La presión atmosférica normal al nivel del mar es de 1,033 kilogramos por centímetro cuadrado a 0 grados Celsius, que es equivalente a la presión de una columna de agua de 10,33 metros de altura, y ésta es la presión mayor que puede utilizarse para que el sifón produzca su acción y pase por él la corriente de agua. La presión atmosférica disminuye con la altitud, y en consecuencia la acción del sifón también disminuye, aproximadamente 1 metro por cada 855 metros de variación en la altitud.

Consideremos un sifón con su entrada y salida sumergidas, como en la figura 1. La superficie del agua tanto arriba como abajo se ha elevado para dar una presión en la entrada y en la salida igual a la presión atmosférica. El agua en la parte superior penetrará en el sifón, y podemos suponer éste como enteramente sumergido; si se extrae de él aire, la corriente comenzará inmediatamente. Para que el agua pase continuamente por el sifón es necesario que todas sus partes queden bajo la pendiente hidráulica entre el nivel superior aumentado y el inferior; pues, si alguna parte del sifón se encuentra sobre la pendiente hidráulica, el aire se acumula en el interior y produce una contrapresión en la entrada que detiene la corriente. Un sifón que permanece bien bajo la pendiente hidráulica puede recibir un volumen considerable de aire sin otro efecto que hacer disminuir la pendiente, disminuyendo el gasto. En tal caso el aire es arrastrado por el agua y sale del sifón tan pronto como entra. Por supuesto, si entra mayor cantidad de aire, la pendiente hidráulica puede disminuir hasta hacer que cese la corriente. Un sifón en acción y trabajando bajo la presión necesaria o menor continuará dejando pasar el agua en tanto que la boca de entrada esté cubierta por el agua y aun cuando la boca de salida esté o no sumergida. Esto es debido a que el agua pasa con demasiada velocidad para que las burbujas de aire puedan subir por la rama del sifón contra la corriente descendente. Así queda resuelto el problema sobre el método de cargar o preparar el sifón. Un sifón al que no puede entrar el

*Véanse los Proceedings American Society of Civil Engineers. Febrero de 1922, página 175.

†Ingeniero consultor en Albany, Nueva York, y miembro de la American Society of Civil Engineers.



aire quedará cargado cuando la corriente de agua que pasa por él sea suficiente para arrastrar hacia afuera el aire que tenga encerrado. En algunos sifones es necesario que la rama inferior sea cerrada al aire, estando la boca de descarga sumergida bajo la superficie del agua o por medio de un depósito obturador en el extremo de la rama, en tanto que otros sifones descargan libremente, pero la entrada del aire se evita con un chorro de agua dentro del sifón.

La boca de entrada del sifón debe ser bastante grande para que la velocidad del agua al entrar sea pequeña y reduzca la pérdida de presión en la entrada; también debe estar colocada debajo de la superficie del agua para evitar que entren al sifón materias sólidas o detritus que lo pueden obstruir. La rama superior debe tomar gradualmente la forma de cono desde la entrada hasta la sección más estrecha, llamada la garganta, que queda en el codo superior. Este último, que es el que forma el coronamiento del sifón, debe estar formado por curvas regulares de radios moderados. La rama inferior puede ser vertical o inclinada y generalmente debe ser de sección uniforme en toda su longitud, pero esto último no es estrictamente necesario. La boca de salida debe proyectarse hacia arriba, de manera que las burbujas de aire en el agua salgan del sifón mientras éste se está cargando. La ventosa abierta en el muro para comunicar con el coronamiento del sifón debe quedar a la altura del nivel normal del agua, y el coronamiento debe estar justamente arriba de ese nivel normal, de manera que no se derrame el agua hasta que no suba la superficie.

SIFONES DE RAMA VERTICAL

Supongamos un sifón con rama vertical, como se ve en la figura 2. El agua sube sobre la ventosa cerrándola para el aire y derrama dentro del coronamiento, formando un chorro en la garganta que salta hasta la pared opuesta. Este chorro forma un diafragma que cierra la parte superior del sifón para el aire que entra por la rama inferior. En el coronamiento queda atrapada cierta cantidad de aire arriba del chorro; este aire es arrastrado y sacado por el agua. No es necesario que todo el aire salga para que el sifón quede cargado; basta que salga una pequeña parte para que comience su acción. Esto es debido a que la presión de volumen de aire confinado varía inversamente a su volumen, y cuando una parte del aire es retirado, el restante se dilata y su densidad y presión disminuyen. Una pérdida del 3 por ciento del aire en la parte superior del sifón hará que el nivel del agua suba 30 centímetros en el coronamiento y produzca una corriente de agua en el sifón.

Cuando el nivel del agua sobre el derramadero baja de manera de dejar abierta la ventosa, el aire se precipita al coronamiento en cantidad tal que la columna de agua se interrumpe y la acción del sifón se suspende repentinamente. En la figura 3 se ve un sifón cuya rama inferior es ligeramente inclinada y tiene en la parte baja una concavidad para cerrar la entrada del aire, que es arrastrado hacia afuera antes de que pueda penetrar y elevarse por la rama del sifón.

En la figura 4 se ve un sifón con su rama inferior muy inclinada y con un obturador hidráulico en la parte baja. En este caso la inclinación de la rama inferior no admite la formación directa de un chorro, y para obtener el chorro que cargue el sifón se construye un canal auxiliar que lleve el agua al frente superior del coronamiento, el que, al formar el chorro, como se ve

en la figura 4, cierra la parte superior del sifón. Este chorro prepara la parte superior y forma una corriente de agua que carga la rama inferior. Los cuencos auxiliares que sirven de obturadores hidráulicos tienen tubos por donde se pueden vaciar cuando el sifón no está en acción.

En la figura 5 se ve otro tipo de sifón con rama inferior inclinada que no necesita de obturador hidráulico. En este sifón se forma una curva en la pared posterior de la rama inferior cerca del extremo de salida; dicha curva desvía el agua que baja por la rama y forma un chorro que brinca a la pared opuesta. Este chorro forma un diafragma de agua que cierra la entrada del aire en la parte de abajo y prepara el sifón.

En la figura 6 mostramos un sifón que se carga por medio de un artificio auxiliar. El coronamiento del sifón principal queda enteramente arriba del nivel del agua, y la rama inferior termina en un cuenco que sirve de obturador hidráulico. Debajo del sifón principal hay un sifón pequeño con un tubo horizontal perforado que se extiende a lo largo de la garganta del sifón. Este tubo está en comunicación con el coronamiento del sifón principal por medio de ramificaciones tubulares. El sifón preparador con su coronamiento justamente arriba del nivel normal del agua se pone en acción con una elevación pequeña en el agua, y la corriente rápida de agua sobre el tubo perforado saca el aire del sifón principal. La extracción de un poco de aire del que se encuentra atrapado en el coronamiento basta para que suba el agua y produzca un chorro que acaba de cargar el sifón. Los sifones de este tipo no son de acción tan rápida como los descritos antes, pues necesitan algunos minutos para cargarse y llegar a su acción plena. Todos los sifones descritos se cargarán cuando el nivel del agua en la presa suba 8 a 45 centímetros, dependiendo esta altura de las dimensiones y tipo de sifón.

Aunque algunos tipos de sifón necesitan bocas de salida sumergidas, los obturadores hidráulicos tienen inconvenientes y deben evitarse cuando sea posible. Cuando el agua sube en un obturador hidráulico, el aire en el interior del sifón se comprime, lo que puede impedir o al menos retardar el preparado del sifón. Además, cuando el sifón comienza a cargarse, hay pulsaciones en la corriente debidas al aire que sube por la rama del sifón, reemplazando el volumen de aire extraído previamente. El obturador hidráulico reduce algo la presión efectiva y requiere obra adicional de albañilería, lo que aumenta el coste de la construcción.

Durante la acción del sifón sus paredes están bajo presión, dependiendo la intensidad de la presión hidráulica o del desnivel hidráulico. La presión del aire exterior tiende a destruir las paredes del sifón, pero esto es contrarrestado en parte por la presión del flúido dentro del sifón. Según el teorema de Bernouilli, la presión hidráulica más la presión debida a la velocidad en cualquier sección de un tubo con una corriente perenne sin rozamiento es igual a la presión estática en la sección cuando el flúido no tiene corriente.

El corolario de este teorema es que la presión interna en cualquier punto de un sifón es igual a la presión en la entrada menos las pérdidas de presión que ocurren entre la entrada y el punto que se considera. La presión en la entrada del sifón es la presión atmosférica sobre la superficie del agua, equivalente a la presión hidrostática por un desnivel hidráulico de 10,33 metros más la presión del agua sobre la entrada. La presión interior

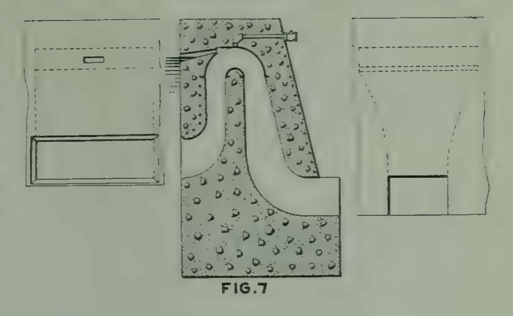


FIG. 7

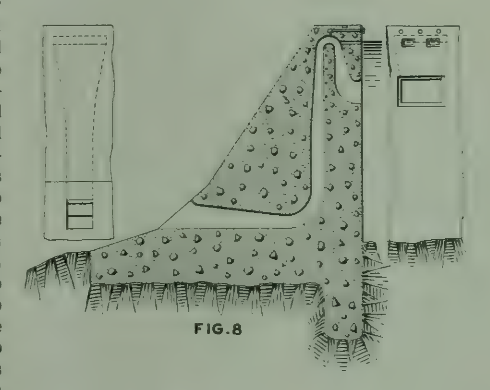


FIG. 8

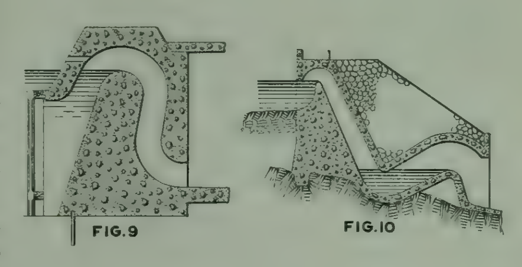


FIG. 9 FIG. 10

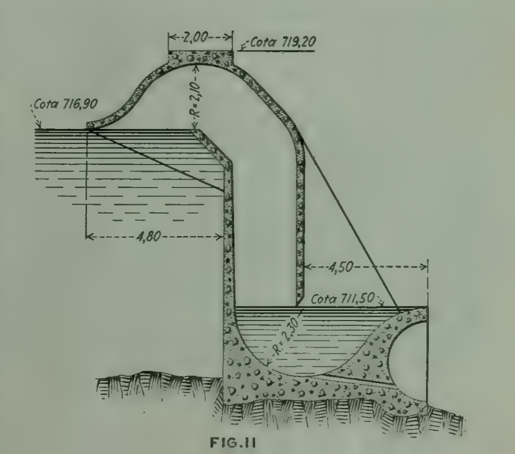


FIG. 11

en el coronamiento del sifón es la mínima y puede llegar a cero si el sifón está trabajando con su acción máxima, y en tal caso la presión atmosférica no compensada llegará a 1,033 kilogramos por centímetro cuadrado.

La presión efectiva exterior disminuye casi a cero en la entrada y en la salida del sifón.

Cálculo del volumen de descarga de los sifones

La descarga de un sifón puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$Q = Ca\sqrt{2gH},$$

en la que Q = descarga o gasto en metros cúbicos por segundo;
C = coeficiente, que varía de 0,6 a 0,8;
a = sección transversal mínima en metros cuadrados;
H = presión hidráulica en metros de la columna de agua;
g = aceleración por la gravedad =9,81.

La presión hidráulica total que obra sobre el sifón se gasta en producir la velocidad de la corriente de agua y en vencer las resistencias de entrada, de rozamiento, de conversión y en los codos o vueltas del sifón. La presión hidráulica puede expresarse así:

$$H = h_v + h_e + h_c + h_r + h_c,$$

en la que h_v = presión para la velocidad;
h_e = presión de entrada;
h_c = presión de conservación;
h_r = pérdida de presión por el rozamiento;
h_c = pérdida de presión por los codos.

Hasta ahora no nos ha sido posible derivar una fórmula satisfactoria para la corriente en un sifón en la que entren todos esos factores, pues no sabemos que se hayan hecho experiencias para determinar las pérdidas de presión en esta clase de conductos.

Por experiencias hechas en algunos sifones se ha encontrado que las pérdidas de presión debidas a los codos son grandes y se aproximan a las debidas a la velocidad de la corriente. Los experimentos de Fuller sobre pérdidas de presión en codos de tubos indican que la pérdida llega a un mínimo cuando el radio de la curva del codo es de 1,2 a 2 metros, que quizás esto también es aplicable a los sifones. Estos, propiamente proyectados, tienen una eficiencia de 60 a 80 por ciento; pero para cálculos preliminares la primera cantidad debe emplearse.

Siendo así que la velocidad de la corriente varía como la raíz cuadrada de la presión hidráulica, la descarga de un sifón no debe cambiar mucho a causa de variaciones considerables de la presión. Esto debe tenerse presente y proyectar el vertedor para el gasto máximo que se espere tener. Los sifones accionados bajo presiones hidráulicas bajas son bastante eficientes, como se puede comprender considerando que la mayor velocidad de la corriente es debida a la primera parte de la caída. En las ilustraciones que damos se muestran diversos tipos de sifones caracterizados por la inclinación y forma de sus ramas.

La figura 7 muestra un sifón que tiene 2,4 metros en la base, el radio de la entrada de 60 centímetros y el de la salida de 91 centímetros. La entrada es de 60 por 180 centímetros, y la salida es de 60 por 91 centímetros. Para construirlo se emplearon tubos de hierro fundido, evitando así tener que retirar las formas. El desnivel hidráulico, que es de 175 centímetros, se mide desde la superficie del agua superior hasta la tangente superior de la boca de salida, pues el agua no está en contacto con el hormigón abajo de este punto de curvatura. El sifón se carga cuando la superficie del agua sube 3 centímetros arriba de la ventosa. A 7,5 centímetros hay una válvula en la parte superior para detener la descarga en caso de que la ventosa se obstruya. El promedio de muchas pruebas da una eficiencia de 61,2 por ciento. En otras pruebas que se hicieron con velocidad de 3,51 metros por segundo resultaron: presión en el sifón 1,70 metros, pérdida de presión por la velocidad 64 centímetros, pérdida de presión por el rozamiento 12 centímetros, y otras pérdidas 91 centímetros.

Refiriéndonos al sifón de la figura 8, la base del tubo de salida es horizontal, y su parte superior tiene inclinación de 1:7; el codo para la salida tiene radio interior de 120 centímetros y radio exterior de 180 centímetros; la rama de caída tiene 60 centímetros de amplitud y 2,55 centímetros de altura, y se hace ligeramente cónica al acercarse a la curva superior, la que tiene un radio exterior de 53 centímetros y radio interior de 23 centímetros. La boca de entrada es de 106 por 182 centímetros, y el radio del codo es de 182 centímetros. La boca de salida es de 60 por 120 centímetros, y la mampostería queda a 12 metros de altura total. La cresta del muro que contiene el sifón es de 212 centímetros de ancho, y el declive exterior es de 3:2.

El sifón representado en la figura 9 sirve para regular el nivel del agua en una sección abandonada del canal Erie por la General Electric Company; hay 3 de estos sifones de 53 por 120 centímetros. La rama inferior está inclinada hacia adentro, de manera que el chorro que carga el sifón choca más arriba en la pared opuesta, reduciendo así la cantidad de aire atrapado en la parte alta. Estos sifones tienen sus ventosas a diferentes alturas con diferencias de 3 centímetros. El radio interior es de 45 centímetros y el radio exterior es de 97 centímetros.

El espacio interior en la parte alta es de 180 por 360 centímetros, y exteriormente tiene 4,5 metros de ancho; el muro exterior del sifón tiene espesor de 91 centímetros. El sifón de la figura 10 es un vertedor en la presa Sweetwater, cerca de San Diego, California. En total hay en dicha presa seis sifones, cada uno de 180 por 360 centímetros, con presión hidráulica de 10,2 metros. Las bocas de entrada tienen 360 por 360 centímetros, y las bocas de salida tienen 360 por 257 centímetros.

El espacio interior en la parte alta es de 180 por 360 centímetros y exteriormente tiene 4,5 metros de ancho; el muro exterior del sifón tiene espesor de 91 centímetros. Las dimensiones en el primer codo inferior son 266 por 255 centímetros, y este codo termina en un obturador hidráulico en el que el tubo sube a 364 centímetros para volver a bajar en un segundo codo, cuyo radio de la curva superior es de 558 centímetros. Toda la base tiene 24 metros, y sobre el sifón la presa está completada con rocas sueltas. La forma peculiar de este sifón es para traer el agua rápidamente al frente de la presa.

El sifón de la figura 11 es un vertedor en la presa Badana, cerca de Génova. En dicha presa hay seis sifones de 210 por 190 centímetros, con una presión hidráulica de 540 centímetros y capacidad para 90 metros cúbicos por segundo.

Pavimentación a máquina

Los pavimentos de hormigón son el producto de un procedimiento fabril. La selección del material, su uso y conservación son de importancia primordial para obtener económicamente un gran rendimiento

POR EL INGENIERO C. F. HILL*

BIEN podría decirse que la ejecución de los pavimentos de hormigón consiste en un procedimiento fabril ejecutado en el terreno mismo. Las hormigoneras empleadas en las obras de pavimentación hacen algo más que mezclar el hormigón, pues efectúan una serie de operaciones mecánicas y constructivas. Donde termina el trabajo de las hormigoneras empieza el de las máquinas de alisar, las cuales, ejecutando otra serie de operaciones, continúan y terminan la fabricación del pavimento.

Según el orden en que se ejecutan, las operaciones de la hormigonera y de la alisadora se subdividen así: (1) *Carga,* que comprende el izado de la pilada,[1] formada por los ingredientes mezclados en proporción así como el vaciado dentro de la hormigonera, y en ciertos casos también comprende la operación preliminar de descargar los receptáculos para transportar las piladas desde los camiones o volquetes hasta la tolva de carga de la hormigonera. (2) *Mezcla,* que consiste en regular automáticamente la velocidad de rotación, en contar el número de revoluciones del tambor, en determinar la duración del período de mezclar y, por fin, en medir el agua para la mezcla. (3) *Descarga,* que incluye la extracción de la pilada de la hormigonera, depositándola y distribuyéndola más o menos al espesor del firme y dentro del ancho del pavimento. (4) *Distribución,* que incluye la nivelación del hormigón depositado de acuerdo con el espesor del firme. (En esta operación es menester emplear mano de obra para asistir a la plantilla mecánica.) (5) *Apisonado,* que comprende la conformación del pavimento, dándole el bombeo preciso. (6) *Alisado,* que también requiere obra de mano para remover los terrones de la superficie, trozos de madera y piedras; comprende también el allanado de las orillas, junturas y partes ásperas del pavimento.

Por regla general no se acostumbra retardar la máquina de alisar para hacer con ella el acabado con correa,[2] lo cual requiere una máquina especial o bien una correa de lona accionada a mano. El último alisado con lona tiene que hacerse dos o tres horas después del primer apisonado y alisado con lona. Este lapso de tiempo dependerá (1) de si el hormigón es de fraguado rápido o lento, (2) de las condiciones atmosféricas, (3) de la cantidad de agua en la mezcla, la cual tiene que subir a la superficie para ser evaporada, (4) de las ideas del inspector de la obra. Por otra parte, algunos ingenieros de caminos exigen un alisado más terso de lo que puede hacerse con la máquina provista de la tira de lona, y a veces demandan un alisado especial hecho con escoba, lo que requiere aun más obra de mano. En algunos casos, como acontece con ciertos agregados, el alisado hecho con la lona no da resultados satisfactorios, siendo necesario hacerlo a mano. Las operaciones enumeradas completan, ordinariamente, la pavimentación desde el momento en que la materia prima cae en la hormigonera hasta que las losas alisadas están listas para ser aderezadas. Constituyen, como ya queda dicho, un procedimiento fabril ejecutado en el terreno. Se llama especialmente la atención a este hecho, pues influye considerablemente en la elección, manejo y conservación de las hormigoneras para pavimentar y de las máquinas de alisar.

ELECCIÓN DE LAS HORMIGONERAS

Todo contratista preferirá una hormigonera que, como máquina, rinda las mayores ganancias. La má-

*Redactor de la revista *Engineering News-Record.*

[1]Entiéndase por "pilada" (véase Diccionario de la Real Academia) la cantidad de cemento, arena y grava que de una vez se echa en la hormigonera.

[2]Este tratamiento consiste en frotar una tira de lona sobre la superficie transversalmente a la carretera y puede hacerse a mano o mecánicamente, teniendo por objeto dar a la calzada una tersura que no es posible obtener con la máquina de alisar.



FIG. 1. LA GRÚA DE LA HORMIGONERA TOMA UNA POR UNA LAS CAJAS QUE CONTIENEN LAS PILADAS DE HORMIGÓN Y LAS DESCARGA EN LA TOLVA DE LA MÁQUINA PARA VOLVERLAS A COLOCAR EN LOS VAGONES FERROVIARIOS

quina más lucrativa es aquella cuyos costes de explotación, conservación y administración sumados sean lo menor posible. Los factores que en una máquina contribuyen a la explotación económica son: (1) Resistencia, que permite disminuir el número de interrupciones; (2) rapidez y facilidad de manejo, que aumentan su rendimiento; (3) sencillez mecánica, que facilita las reparaciones. Los gastos generales se reducirán si la máquina puede rendir una gran producción total antes de ser abandonada como inútil y si su primer coste es bajo y tiene una gran producción diaria con un mínimo de operarios y ayudantes.

Resumiendo todos los factores de una misma clase, las condiciones que una hormigonera ha de reunir para que sea lucrativa son, en orden de importancia: (1) Resistencia, (2) rapidez en el manejo, (3) construcción sencilla, (4) manejo sencillo, (5) buen servicio en el arribo de repuestos, (6) coste inicial bajo.

Estos son los requisitos fundamentales, y teniéndolos presentes, se tomarán en cuenta los siguientes detalles al elegir una hormigonera para obras de pavimentación: (1) Tamaño, (2) potencia, (3) tracción, (4) mecanismo de descarga y de distribución, (5) mecanismo para el transporte de las piladas, (6) calidad de la mezcla en un momento dado, (7) exactitud en la medición del agua, (8) fabricación, (9) servicios posteriores que presta el fabricante.

Una hormigonera tiene que ser de tamaño suficiente para mantener el progreso estipulado de las obras. Su tamaño estará también en proporción con el de las otras unidades de la instalación. En los contratos aislados de tres o seis kilómetros donde la hormigonera se carga por medio de caretillas de mano desde montones hechos al ras del firme, una máquina de 1,98 a 2,8 metros cúbicos es quizás el tamaño adecuado. A propósito, los montones mezclados al ras del firme se van prohibiendo año por año en muchos de los pliegos de condiciones preparados por los diferentes Estados de la Unión Americana, a causa de que los materiales se mezclan con la tierra, de que las carretillas no se prestan para hacer con exactitud las proporciones de los ingredientes, y de que es imposible mantener el firme en buenas condiciones. Para las obras corrientes de pavimentación de 5 a 10 kilómetros construídas durante una misma estación del año la práctica recomienda las hormigoneras de 4 y 6 metros cúbicos, pero unos cuantos contratistas han usado con bastante éxito hormigoneras de 8 metros cúbicos.

Los volúmenes que acaban de darse se entienden por piladas húmedas y deben aumentarse en la mitad para obtener el volumen de los materiales secos medidos por separado. Una hormigonera de 6 metros cúbicos será, por tanto, de tamaño suficiente para contener 9 metros cúbicos de material suelto más una cantidad suficiente de agua y un espacio extra para compensar por la desnivelación durante la mezcla. La hormigonera no se derramará aun cuando se prepare mezcla húmeda. A pesar de que una hormigonera de 6 metros cúbicos es proporcionalmente más pequeña que una de 9 metros cúbicos, requiere una cuadrilla de hombres de igual número, y, sin embargo, su rendimiento es sólo como la mitad y su coste es mayor para una misma capacidad.

Suponiendo que una hormigonera no se adquiere para un trabajo especial y que los materiales que entran en el hormigón se descargan y cargan mecánicamente, la práctica recomienda la máquina de 6 metros cúbicos. Una hormigonera de esta capacidad mezclará el hormigón con tanta rapidez como el contratista pueda acarrear los materiales hasta ella, ya sea por medio de camiones o de un ferrocarril portátil. La hormigonera de 8 metros cúbicos es sin duda adecuada para grandes obras de pavimentación.

Hasta hoy se ha empleado el vapor como fuerza motriz para las hormigoneras por considerarse más seguro y adaptable y por ser hasta ahora más conocido de los maquinistas. Ultimamente los motores de gasolina han ganado cierta preferencia, y de éstos los de cuatro cilindros ofrecen bastantes ventajas sobre la máquina de vapor para darles la atención que merecen. Eliminan los inconvenientes de utilizar aguas malas, de transportar combustibles pesados; evitan también las pérdidas de tiempo en la generación del vapor, las averías del inyector, la limpieza de la caldera y la necesidad de emplear un fogonero, etcétera. El motor de gasolina de cuatro cilindros, bien manejado y de fuerza más que suficiente elimina casi todos los contratiempos que se sufren con el motor monocilíndrico. Por otra parte, el automóvil ha preparado mayor número de hombres que pueden manejar motores de gasolina que los que pueden manejar una máquina de vapor.

El motor que ha de accionar una hormigonera debe ser de suficiente potencia para absorber rápidamente la carga, pues ésta cambia con mucha frecuencia. Cada 90 ó 100 segundos, o sea cada vez que se prepara una nueva pilada, hay una variación instantánea entre la potencia mínima y máxima del motor. El motor para mover una hormigonera será sencillo, adaptable y capaz de desarrollar toda su potencia. Además de estas características, el motor estará bien compensado, protegido contra el polvo y el hormigón que se derrame; nótese si tiene lubrificación mecánica, y, en caso de emplearse máquina de vapor, véase que la caldera esté a poca altura desde el suelo para facilitar el trabajo del fogonero y para que el centro de gravedad quede bajo.

TIPOS DE HORMIGONERAS

Las llantas articuladas son las más recomendables para las hormigoneras de pavimentar. Estas eliminan la necesidad de colocar tablones sobre el firme blando y las maniobras se pueden hacer con más facilidad. Hay quienes prefieren las llantas articuladas para la mitad posterior de la hormigonera y un juego de ruedas para sustentar el extremo más liviano; otros prefieren las llantas articuladas para resistir todo el peso de la máquina. Las llantas articuladas para resistir todo el peso facilitan mucho la movilización de la máquina en el terreno. Para transportar la hormigonera rápidamente desde una a otra obra de pavimentación, las llantas articuladas son inferiores a las ruedas. Generalmente, sin embargo, es mejor remolcar la hormigonera o bien transportarla en un camión o vagón a fin de economizar tiempo y de reducir el desgaste y deterioro del mecanismo bien complejo de las llantas articuladas.

Ya que la tendencia a emplear hormigón seco está bien establecida, la distribución de la mezcla mediante un aguilón o vigueta y un cubo está también reemplazando rápidamente la distribución por medio de canales, pues la mezcla seca no correrá por las canales a menos que éstas sean tan cortas que resulten poco prácticas. Además, el aguilón y el cubo corredizo permiten distribuir la mezcla a mayor radio desde un punto dado, siendo hasta 6 metros dentro de un semicírculo descrito desde el extremo de descarga. Fuera de su falta de alcance y de su inhabilidad para distribuir el hormigón seco, las canales de distribución tienen la ventaja de su coste inicial más bajo, así como de su mayor capacidad

y menor número de piezas. En la distribución por medio del aguilón y cubo hay que observar dos cosas: que el aguilón pueda girar fuera de su posición horizontal cuando la máquina está trabajando cuesta arriba o cuesta abajo y que la capacidad del cubo sea igual a o aun mayor que la pilada de hormigón, pues cuando éste está seco se amontona y requiere más espacio que la mezcla húmeda en vista de que esta última, por su consistencia flúida, se desparrama a nivel.

Si se emplean cajas transportadas por medio de camiones o vagones para el acarreo de las piladas, es necesario emplear energía mecánica para izar estas cajas hasta la tolva de cargar, así como para volver a colocarlas en sus respectivos vagones. Para este objeto se emplea generalmente una grúa instalada en la hormigonera. Las condiciones que debe llenar esta grúa dependerán de si estas cajas se transportan en camiones o vagones ferroviarios. Si se usan camiones será necesario un aguilón más largo y un izado mayor, siendo



FIG. 2. VISTA TOMADA EN EL MOMENTO EN QUE LA CAJA VACÍA LA PILADA EN LA TOLVA DE LA HORMIGONERA

esencial, además, un montón independiente; y si las cajas se descargan de vagones ferroviarios bajos, el peso de la tolva de carga producirá al descender bastante fuerza para accionar la grúa.

Esta grúa, para izar las cajas de las piladas, llenará tres requisitos: será adaptable a las pendientes, podrá cambiarse de uno al otro lado de la hormigonera, y su peso será soportado independientemente de las llantas articuladas o del juego de ruedas.

La observación de los detalles anotados, así como el tipo de construcción y la buena reputación del fabricante, servirán de guía en la selección de una hormigonera. La reputación del fabricante en cuanto a los servicios que ofrece vale más que el comportamiento de la hormigonera en lo pasado. Este hecho se explicará más adelante al hablar de la conservación de la máquina.

Cuando las hormigoneras llegan de la fábrica vienen con el bastidor superior desarmado y la tolva de cargar y el aguilón desconectados. Los diferentes fabricantes usan a este respecto diferentes métodos. Para bajar la hormigonera del vagón ferroviario en que se embarcó se construirá un plano inclinado desde el vagón hasta el suelo y la hormigonera descenderá mediante sus propios medios de locomoción. El plano inclinado tendrá por lo menos 6 metros de largo, y, una vez acuñadas las ruedas del vagón, la hormigonera se hará bajar pausadamente, teniendo siempre a la mano algunos calces para impedir cualquier deslizamiento brusco.

Una vez que la hormigonera esté en el suelo se montará el bastidor superior, colocando en su respectivo lugar las piezas marcadas, empernándolas sin apretar las tuercas, las cuales se apretarán cuando el bastidor esté totalmente montado. Es ventajoso disponer de un camión para instalar la tolva de cargar y el aguilón del cubo. Estos a menudo se levantan y se apuntalan para hacer las conexiones, pero, si se cargan primeramente en un camión y éste se atraca contra la hormigonera, se eliminará gran parte de este trabajo.

Una vez montadas las diferentes piezas, es menester emplear un procedimiento especial para la instalación de las roldanas y de los cables, el cual se explica detalladamente en las instrucciones que el fabricante suministra para su erección. El fabricante envía generalmente un inspector para dirigir la instalación, el ajuste y acondicionamiento de todo el mecanismo. Si se dispone de un operario preparado para recibir la máquina, no se tropezará con dificultades; pero el mecanismo de una hormigonera es muy complejo y debe coordinarse muy bien, siendo peligroso emplear para su montaje mecánicos aficionados o chambones.

En los casos en que pueda disponerse de un inspector enviado por el fabricante será recomendable que las hormigoneras de gran tamaño se monten y se pongan en explotación bajo la vigilancia directa de este inspector. Esto no sólo contribuye a que la instalación sea perfecta, sino que toda la responsabilidad por el buen comportamiento de la máquina quedará de parte del fabricante.

MANEJO DE LAS HORMIGONERAS

Junto con ciertos requisitos generales y comunes al buen comportamiento de toda máquina, la eficiencia en el manejo de las hormigoneras es el resultado de la correlación acertada de las diversas operaciones. Fuera de las operaciones automáticas tales como medir el tiempo para la mezcla y contar las revoluciones del tambor, hay en total diez operaciones mecánicas necesarias para producir una pilada de hormigón hasta el momento de vaciarlo sobre el firme. Puesto que todas estas operaciones tienen que realizarse en dos minutos o menos, incluso un minuto para hacer la mezcla, su correlación para aprovechar bien el tiempo es de vital importancia si se procura un gran rendimiento.

Los siguientes requisitos son importantes para la buena explotación de una hormigonera: operarios preparados, medios adecuados de explotación y eliminación de la sobrecarga.

(1) Los operarios preparados, cualesquiera que sean sus salarios dentro de lo razonable, economizarán dinero al contratista conservando la máquina en buen estado, evitando las interrupciones por medio de reparaciones y repuestos oportunos y con su habilidad de manipulación.

(2) La comodidad de manejo requiere que las palancas de gobierno estén dispuestas de suerte que el operario tenga que moverse muy poco y que estén colocadas de manera que pueda observar las operaciones que él está dirigiendo.

(3) Si sobrecargar de cualquier manera una máquina

de construcción es, en todo caso, poco económico, en las hormigoneras no sólo se debilita la máquina y se retarda la acción de la mezcla, sino que se pone en peligro certero la calidad de las obras.

Para producir una pilada de hormigón hasta el momento de vaciarla sobre el firme es necesario hacer la manipulación de las siguientes operaciones mecánicas: (1) Descarga de la caja con la pilada en la tolva de cargar, (2) izado de la tolva, (3) admisión del agua, (4) interrupción del agua, (5) descenso de la tolva, (6) apertura del buzón de descarga, 7 cierre del buzón de descarga, (8) manipulación del aguilón y del cubo, (9) transporte de la hormigonera a medida que avancen las obras. Las operaciones 1 y 8 son hasta cierto punto independientes de las otras en cuanto al tiempo y, por supuesto, el transporte de la hormigonera, o sea operación 9, tiene lugar sólo una vez cada 3 ó 4 metros de pavimento construído, según que la distribución sea por canales o por aguilón. La frecuencia de los movimientos dependerá (1) del tamaño de la hormigonera y de la pilada, (2) del ancho de la carretera, (3) del espesor de la losa. La coordinación del tiempo es, pues, necesaria, especialmente para las operaciones 2 a 7 inclusivas. El análisis de cómputos tomados en casos específicos demuestra lo estrecho que es esta relación de tiempo.

Tiempo para las diversas operaciones

El tiempo exacto necesario para cada una de las operaciones esenciales de la hormigonera es como sigue: (1) Carga de la tolva, 20 a 30 segundos; (2) mezcla, 60 segundos (en la mayoría de los Estados de la Unión Americana el tiempo especificado para la mezcla es de 1 minuto, pero en Pensilvania se exige 85 segundos, en la Carolina del Norte 90 segundos, el Joint Committee on Concrete and Reinforced Concrete recomienda 90 segundos, y es muy probable que las oficinas de caminos de los diversos Estados adopten este período de tiempo); (3) izado de la tolva, 12 segundos; (4) descarga de la tolva, 5 a 10 segundos, según la forma de la tolva, su ángulo de inclinación y la humedad de la arena; (5) descenso de la tolva, 5 segundos; (6) descarga de la hormigonera, 15 a 30 segundos, según el tipo y la consistencia de la pilada; (7) distribución de la pilada, 10 segundos.

Según estas cifras, el menor tiempo posible necesario para una pilada es igual al tiempo especificado para la mezcla más unos 10 segundos que se pierden aun cuando se emplean operarios competentes. La suma de las cifras anotadas da 90 a 150 segundos por pilada. Durante este mismo período la tolva se baja, se descarga y se levanta para recibir la pilada siguiente mientras que el aguilón y el cubo están distribuyendo la pilada anterior.

Esta correlación entre las operaciones de la hormigonera, como ya queda indicado, requieren mucha habilidad para manejar la máquina y, además, que el mecanismo esté en muy buen estado. Estas dos cosas sólo se consiguen empleando obreros competentes. Un obrero preparado, combinando acertadamente las operaciones, aumentará en un 10 y hasta en un 20 por ciento el número de piladas que un obrero sin preparación puede producir en una hora. La habilidad del operario se hace evidente (1) si una pilada empieza a salir por la tolva de descarga en el momento en que termina la descarga de la pilada anterior; (2) si se abre la descarga sin pérdida de tiempo después de pasar el tiempo especificado para la mezcla; y (3) si la descarga se cierra tan pronto como se ha vaciado el tambor y la tolva de descarga está lista para ser vaciada al mismo tiempo.

Conservación de las hormigoneras

La conservación de la máquina tiene dos objetos: uno es mantener la máquina siempre lista para trabajar por medio de repuestos y reparaciones, y el otro es mantenerla en las mejores condiciones posibles de eficiencia. Cuanto más sencilla sea la máquina y menos sean las piezas móviles, más fácil será su conservación, pero el factor principal para reducir el número de interrupciones y el coste de las reparaciones consiste en el cuidado y habilidad del operario.

La sobrecarga y el agua sucia son dos factores que aumentan el coste de conservación. Los esfuerzos excesivos en la máquina aumentarán los desgastes y las averías. El agua limpia, por el contrario, reduce las reparaciones en la caldera así como la necesidad de limpiarla frecuentemente y la renovación de válvulas. Si se toman en cuenta estas condiciones, no hay el requisito de conservación fuera de los accidentes que no pueden evitarse, haciendo inspecciones periódicas y limpiando la máquina.

Quince minutos todos los días antes de retirarse por la tarde son suficientes para mantener limpia la hormigonera. Además, cuando la máquina no está trabajando, será recomendable emplear de tiempo en tiempo medio día en la limpieza general de la máquina. A menos que la hormigonera esté limpia, es bien difícil apreciar el estado en que se encuentran las piezas móviles, pues las engrasaderas pueden tener grasa pero estar obstruídas y los cojinetes pueden destruirse o desgastarse sin ser descubiertos hasta que fracasan. Asimismo, cuando ocurre una avería, será tal vez necesario gastar un tiempo precioso en quitar el hormigón a la máquina antes de efectuar las reparaciones. Si se llena el tambor hasta la mitad con piedras y después se hace girar por algunos minutos después de haber vaciado la última pilada a mediodía y por la tarde, y al mismo tiempo se limpia bien el exterior de la máquina con una escoba, las piezas exteriores se limpiarán con mucha facilidad, especialmente si se han engrasado para prevenir que se les adhiera la mugre.

La inspección periódica para determinar el estado de cada pieza de la hormigonera y los repuestos oportunos para las piezas gastadas son requisitos esenciales de la buena conservación. Además del examen general diario, la hormigonera se inspeccionará atentamente una vez por semana al tiempo de limpiarla. Los atrasos se pueden reducir considerablemente pidiendo los repuestos con suficiente anticipación y haciendo inspecciones periódicas.

Cuidado de la maquinaria

Además de la inspección periódica, el factor más importante para prolongar la duración de una hormigonera es quizá su almacenamiento adecuado durante el invierno. Para satisfacer esta condición se procederá como sigue:

Desagüense la caldera, la tubería y el motor, así como los depósitos de agua. Esto se efectuará también cuando se temen heladas durante la noche. Vacíense en la caldera como cuatro litros de aceite para cilindros y en los depósitos como un litro; llénense otra vez de agua y desagüense en seguida. Es recomendable agregar al aceite un poco de albayalde, suficiente para darle alguna consistencia.

Si la hormigonera está provista de potencia generada por vapor, quítese la tapa de la caldera y límpiense completamente los tubos mediante un escobillón metálico, refregándolos después con estopa aceitada o con trapos. Cúbrase la parte superior de la caldera con lona, que se atará con firmeza, y cúbrase en seguida el interior del fogón con aceite espeso y píntese o acéitese el exterior de la caldera.

Sea que se use gasolina o vapor, quítense de todos modos las culatas de los cilindros y cúbrase el interior de los cilindros con albayalde y aceite.

Toda máquina que ejecuta trabajos pesados, especialmente las empleadas en las obras de hormigón, está sujeta al desgaste; por consiguiente, examínese con cuidado toda la máquina y ensáyense todas las piezas móviles, reemplazando por otras nuevas aquellas suficientemente desgastadas para que no trabajen como deben.

Si se desarma la hormigonera y se reemplazan las piezas gastadas mientras aquélla no está trabajando, se evitarán los atrasos que resultan de hacer estas reparaciones en la primavera al tiempo de empezar las obras de pavimentación. Esto no se descuidará de ningún modo, pues una máquina deteriorada es ineficiente, aumenta los atrasos y, por tanto, el coste de la obra.

Una vez que la máquina se ha desarmado e inspeccionado completamente, cúbranse todas las piezas pulimentadas con aceite espeso para máquinas, o aun mejor, con aceite para cilindros que contenga albayalde. El resto de la máquina se pintará.

Engrásense prolijamente todos los cojinetes y hágase girar la máquina varias veces para cerciorarse de que el interior de los cojinetes está bien protegido. Quítense los cables y límpiense con petróleo de alumbrado, pasándolos en seguida por un baño caliente de aceite lubricante.

Límpiese la cadena de tracción con petróleo de alumbrado y cúbrase con aceite espeso. Si es posible, guárdese la hormigonera bajo techo, pero en todo caso cúbrase con tela impermeable.

LA MÁQUINA DE ALISAR

El objeto de la máquina de alisar es distribuir el hormigón, apisonándolo y dándole en seguida el alisado definitivo mecánicamente por medio de un tratamiento efectuado con una correa o tira de lona. Las condiciones primordiales que comprende la selección y manejo de esta máquina son:

(1) ¿Satisface al ingeniero encargado de la pavimentación el tipo de máquina adoptado? Los pliegos de condiciones de muchos Estados especifican que la pavimentación se hará con una máquina de tipo *aprobado*. El contratista debe asegurarse de si la máquina que va a adquirir es la aprobada por la Oficina de Caminos o por el ingeniero encargado de las obras.

(2) El peso de la máquina es de mucha importancia; si es muy pesada, deformará las formas y producirá una superficie desigual. Recuérdese que la máquina hace la superficie de acuerdo con el canto superior de las formas o escantillones laterales, y cualquier irregularidad en éstos se reproducirá en el pavimento acabado. Por esta razón es necesario que se empleen buenas formas y que se coloquen bien, fijándolas por medio de tirantes. Las formas de madera no son recomendables para los alisados a máquina. La colocación correcta de las formas de madera para que resistan satisfactoriamente el peso de la máquina comprende un gasto mayor, a fin de cuentas, que el precio de adquisición de formas apropiadas de acero. Al comprar éstas se recordará, sin embargo, que las hay pesadas y livianas; estas últimas sólo se usarán para alisados hechos a mano y las pesadas se usarán tanto para alisados a mano como a máquina.

(3) Para que una máquina de alisar sea satisfactoria

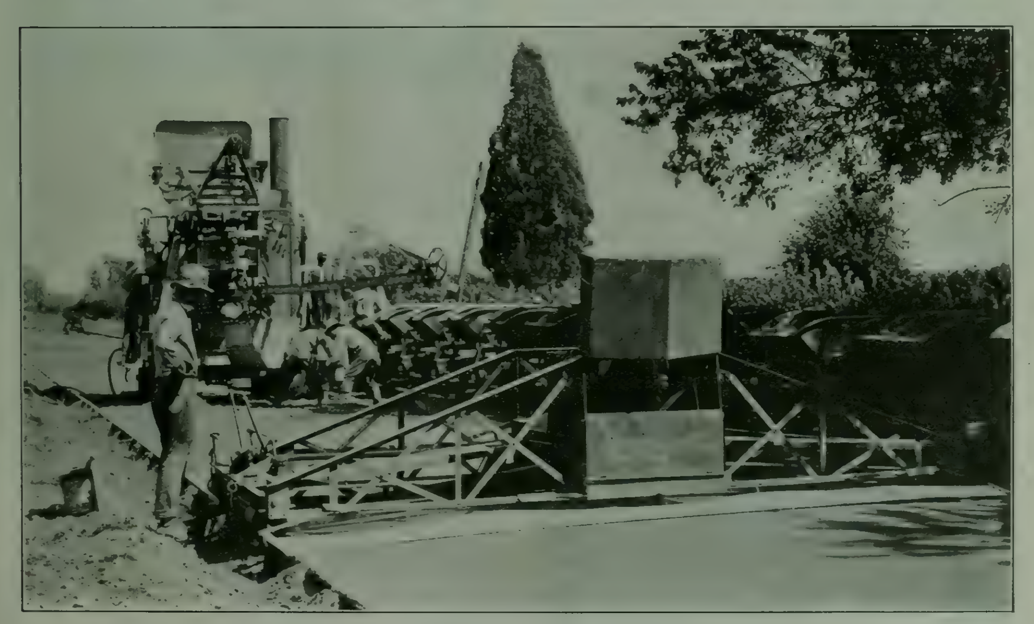


FIG. 3. VISTA DE LA HORMIGONERA EN EL MOMENTO DE DESCARGAR LA PILADA DE HORMIGÓN Y LA MÁQUINA DE ALISAR DESEMPEÑANDO SU COMETIDO

deberá ser manejable desde ambos lados de la carretera, es decir, tendrá un mecanismo doble de gobierno, de suerte que el operario la pueda manejar desde cualquier lado.

(4) A fin de que la máquina pueda moverse hacia adelante y hacia atrás y a lo largo de las formas, sus cuatro ruedas estarán provistas de fuerza motriz aplicada directamente.

(5) La construcción de la máquina será tal que si se adquirió para carreteras de cierto ancho y más tarde el contratista tiene que construir carreteras de ancho diferente, el alisador podrá alterarse para el nuevo ancho con el menor gasto posible comprando solamente nuevos travesaños. En otros términos, los carros, la transmisión, la fuerza motriz y el mecanismo de manejo serán de construcción unificada para todas las máquinas de cualquier ancho de carretera. Al comprar una máquina de alisar es, por supuesto, necesario especificar el bombeo de la carretera en que ha de usarse la máquina. La plantilla y el pisón se construyen para dar a la carretera el bombeo especificado.

Otra característica que se tomará en cuenta al comprar una máquina es su adaptabilidad para ser utilizada en pavimentos especiales tales como en los que se pasa la plantilla sobre carreteras de doble bombeo, así como el uso de plantillas y apisonado del firme de hormigón para pavimentos bituminosos o de ladrillos.

La capacidad de la máquina para alisar hormigón se medirá en metros lineales y no en metros cuadrados. La máquina alisa el ancho total de la calzada de una vez y se necesita casi la misma cantidad de apisonado y paso de la plantilla para alisar, digamos, 1 metro lineal de carretera de 3 metros de ancho, que 1 metro lineal de carretera de 6 metros, a pesar de que esta última representa una superficie doble de la anterior. Por regla general, una máquina de alisar puede trabajar en armonía con una hormigonera del mayor tamaño posible. Hay, sin embargo, condiciones en que es necesario usar dos máquinas, como en el caso en que el progreso diario es anormalmente grande o cuando los pliegos de condiciones exigen un apisonado mayor que el usual.

Emparrillado de tubos para metal desplegado

EN UNA carretera que se construyó en Long Island, Nueva York, en 1921 se colocaron losas de hormigón armado haciéndolas de una vez del espesor total. Para



esto se colocó la armadura de metal desplegado sobre una serie de tubos remolcados por la hormigonera, como se ve en el grabado. Estos tubos se doblaron y se engancharon a una barra colocada transversalmente y por detrás de la hormigonera. Tenían 76 milímetros de diámetro y mantenían la armadura de metal desplegado a esa distancia del firme hasta que el hormigón se vaciaba para sostener dicha armadura. Por supuesto, los tubos quedaban sumergidos en el hormigón, pero se sacaban a medida que la hormigonera avanzaba, pues el hormigón permanecía lo suficientemente blando para escurrirse y llenar los espacios que quedaban al sacar los tubos. Con este método las obras de pavimentación avanzaron rápidamente. En 75 días de trabajo se pavimentaron 14.390 metros lineales de carretera de 6 metros de ancho.

Cañería submarina cortada por electricidad

POR WILLIAM W. BRUSH*

A QUINCE metros bajo el agua se efectuó recientemente en la bahía del puerto de Nueva York un trabajo submarino que, dado el procedimiento empleado,



CORTE QUE SE HIZO POR DETRÁS DEL ENCHUFE CON INCLINACIÓN DE COMO 25 CENTÍMETROS

difiere radicalmente de los análogos realizados hasta la fecha. El trabajo en cuestión consistió en cortar por medio del cortador eléctrico, manejado por buzos, un trozo averiado de la tubería que abastece de agua a la ciudad de Nueva York. Esta tubería es de hierro fundido, tiene 90 centímetros de diámetro y está provista de uniones flexibles.

El 9 de Febrero del año en curso, fecha en que se iniciaron estos trabajos, se empezó a cortar la tubería por medio del cortador eléctrico y unas cuantas horas después ya se había quitado la unión anular de hierro fundido que tenía 10 centímetros de ancho por 38 milímetros de espesor. Al día siguiente se pusieron en servicio dos de estos cortadores, que se mantuvieron en uso como 20 horas cada día. Cada uno de dichos cortadores era manejado por tres buzos, pues era necesario relevar estos hombres cada dos horas a causa de la bajísima temperatura del agua. Cada buzo permanecía bajo el agua por unas seis horas durante su turno de trabajo. El corte del tubo se prosiguió por nueve días o sea hasta las 12 del día 19 de Febrero, que fué

*Ingeniero en jefe del Departamento de Agua Potable, Gas y Electricidad de la Ciudad de Nueva York.





MODO DE USAR EL CORTADOR ELÉCTRICO POR EL EXTERIOR E INTERIOR DEL TUBO

cuando se separaron el tubo averiado y el enchufe del tubo contiguo, levantando éstos esa misma tarde hasta la superficie, en la condición que se ve en las fotografías.

La pared del tubo tenía 16 milímetros de espesor y la del enchufe o boca variaba entre 16 y 90 milímetros. El largo total del corte fué de unos 5,8 metros en metal de 16 milímetros de espesor, de 76 centímetros en 90 milímetros de espesor y de 20 centímetros en 38 milímetros de espesor.

Nuevo procedimiento para cortar hierro fundido.—El procedimiento que se empleó en esta ocasión para cortar el hierro fundido bajo el agua es, en verdad, algo nuevo. Hasta la fecha se había podido cortar en estas condiciones el acero, tanto el fundido como el laminado; pero siendo el hierro fundido de naturaleza mucho más refractaria, parecía dudoso el cortarlo bajo el agua.

En 1918, durante el salvamento del vapor "América," se presentó la oportunidad de comparar la rapidez relativa de cortar el hierro por medio del taladro y escariadores y por medio del cortador eléctrico. En esta ocasión, dos buzos de la Armada Norteamericana, provistos de taladros y escariadores neumáticos, perforaron en cinco días un agujero de como 38 centímetros de diámetro en una plancha de acero de 10 milímetros. Este trabajo se ejecutó bajo 9 metros de agua. En esa misma ocasión los Sres. Merritt, Chapman y Compañía, en un solo día y con la ayuda de un solo buzo, perforaron un agujero de tamaño semejante al anterior en una plancha de acero de 16 milímetros y a 18 metros de profundidad.

Según este procedimiento, la fundición del metal se efectúa por medio de un cortador de construcción patentada conocido con el nombre de cortador Chapman-Kirk. Este consiste de un electrodo de carbón hueco para dar paso al gas necesario para cortar; el electrodo de carbón está conectado con uno de los polos de un generador eléctrico y el otro polo del generador se conecta con el agua que rodea el metal que se trata de cortar. La corriente necesaria para derretir el hierro colado es como de 350 amperios a una tensión de 60 a 100 voltios. Para el acero se requiere una corriente algo menor. Por no haber en la localidad corriente eléctrica disponible se instalaron en una lancha generadores eléctricos adecuados.

Para reducir las fugas de corriente eléctrica, el carbón del cortador se envolvió con cinta aisladora. El arco se formó estableciendo contacto y retirando en seguida el carbón como 6 milímetros del metal. El gas para cortar actúa contra el metal en el punto de contacto del arco, volatilizando así el metal. Los gases que se desarrollan al tiempo de cortar desalojan el agua y el buzo no sufre inconveniencias físicas ni por el calor ni por la intensidad de la luz generados por el cortador, pero el resplandor de luz impide que el buzo observe el progreso del corte. Los conductores de la corriente y el gas para cortar se llevan hasta el sitio de trabajo por una manga de goma y las puntas del carbón se fijan al extremo de esta manga por medio de un acoplamiento especial. El buzo interrumpe o establece la corriente eléctrica o el gas por medio de señas convencionales a los que están en la superficie. Un carbón dura como 20 minutos y, a pesar de que un solo buzo puede cortar hasta 25 milímetros en 10 minutos, se considera muy satisfactorio el avance de 50 milímetros en 1 hora cuando el hierro colado tiene 16 milímetros de espesor.

Tratamiento de las aguas de cloacas de Pleasantville, N. J.

Estación de bombas, rejillas de nuevo tipo y clorinación, todo gobernado automáticamente por electricidad

POR W. DEWITT VOSBURY*

AL PROYECTAR la estación para el tratamiento de las aguas de cloacas de la ciudad de Pleasantville, en Nueva Jersey, se adoptó el sistema del paso del agua por rejillas finas, seguido del tratamiento con cloro, por ser la mejor manera de resolver el problema. Las rejillas adoptadas son de un tipo nuevo y tanto éstas como las bombas están gobernadas automáticamente por electricidad.

Pleasantville está situada en el litoral del Atlántico, como a 8 kilómetros al oeste de Atlantic City. Entre ambas ciudades hay una vega con charcas diseminadas y atravesada por una red de corrientes con muchos rodeos. El terreno sobre el que la ciudad de Pleasantville está construída apenas se levanta unos cuantos decímetros sobre el nivel de la vega.

El único lugar de salida de las aguas es un arroyo formado por las mareas conocido con el nombre de Beach Thorofare, al lado opuesto de las vegas y adyacente a

*De la Sociedad Remington and Vosbury, ingenieros consultores, Camden, Nueva Jersey.

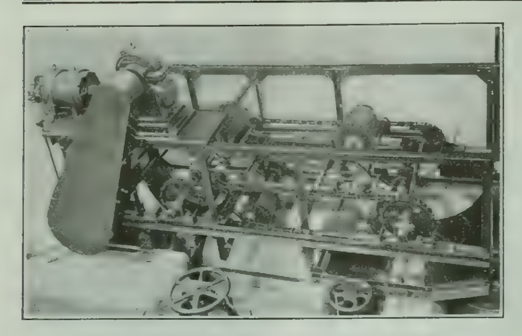


FIG. 1. VISTA DE UNA DE LAS COLADERAS DE REJILLA FINA

Atlantic City. Esta salida fué la finalmente elegida, no obstante que para aprovecharla es necesario elevar con bombas todas las aguas de albañal en un lugar distante unos cinco kilómetros.

La poca profundidad de la boca de salida de las cloacas abajo de la superficie de la marisma impidió el uso de tanques para donde poder hacer la esterilización de las aguas de albañal, las que hubiera sido necesario elevar y arrojar por medio de bombas. Además, la planta para tratar dichas aguas no se hubiera podido poner al final del tubo principal de expulsión por razón de ser inaccesible. La resolución lógica del problema, que fué adoptada, fué el empleo de rejillas finas y elevar el agua con bomba para dejarla caer después por gravedad.

El establecimiento consiste de un edificio rectangular sobrepuesto a un muro cilíndrico de 9,14 metros de diámetro interior y de 5,18 metros de profundidad. Hay en ese edificio dos pisos; el primero es en realidad una galería que desde la entrada principal se extiende por los tres costados interiores del edificio hasta una escalera, por la que se baja al piso inferior. Este piso, o sea el piso donde están las rejillas, está al nivel con la boca de salida de la cloaca. Todo el espacio abajo de este piso, con excepción del pozo para la bomba, está ocupado para depositar el agua del albañal que ha pasado por las rejillas.

Al entrar el agua de las cloacas a la estación por un canal abierto llega a las cámaras de las rejillas o alambrado, colocadas una a cada lado. Dicha agua, después de pasar por las rejillas, llega al tubo de entrada del pozo adonde cae y del cual es extraída con bomba y arrojada por la atarjea de descarga.

Los aparatos mecánicos de la estación consisten en dos motores eléctricos que mueven sendas bombas centrífugas, dos grupos de rejillas finas y los aparatos auxiliares de gobierno y seguridad.

Las bombas fueron construídas por la Buffalo Pump Company; tienen capacidad para 3.780 litros de agua por minuto, son de una sola cámara con tubo de succión vertical y válvula de pie, y tienen propulsores especiales para el agua de albañal. Nuestra experiencia en depuración de aguas de albañal nos ha enseñado que para que las bombas trabajen eficientemente se necesitan limpiar los propulsores frecuentemente. Por esta razón cada una de las bombas tiene dos aberturas, una en la caja y otra en el codo del tubo de succión abajo de la caja. Las tapas de estas aberturas están fijas con tornillos que se pueden quitar y poner rápida y fácilmente. Las bombas están movidas por motores de 20 caballos colocados en el piso principal. Además de los cojinetes con tejuelo acostumbrados, tienen estos motores un cojinete de tejuelo especial para soportar el peso estático de cada eje vertical.

En la determinación sobre la clase de rejillas que debieran emplearse, diversos puntos se consideraron. La existencia de lodo, arena movediza y grandes cantidades de agua en el subsuelo indicó la forma cilíndrica de la construcción y su colocación por el método de hundimiento de cajones abiertos. El diámetro del cilindro, que fué limitado por el coste y por la forma circular del piso, obligó a dar el menor espacio posible a las rejillas, y a su vez hizo que el problema del espacio fuera muy importante. Además, la estación se proyectó para que sea automática, o a lo menos que no necesite atención constante; lo que significa que, además de poder producir un grado razonable de repuración, las rejillas deben ser de construcción resistente y perfectamente seguras en su acción. Después de una serie de experimentos muy precisos se adoptaron las coladeras de rejillas construídas por la casa Link Bolt Company.

Estas coladeras tienen forma de tambor y son giratorias, con un mecanismo ingenioso para recoger y quitar la materia sólida que reune. La coladera propiamente tal consiste de un cilindro que gira con velocidad en la circunferencia de 1,2 metros por minuto, y parte está sumergido en una cámara de hormigón. El agua de cloaca le llega por el exterior y sale por una de las extremidades del cilindro.

El aparato para limpiar los cilindros coladores consiste de cuatro cepillos, que se mueven longitudinalmente con velocidad de 11,5 metros por minuto sobre la parte superior del cilindro giratorio y paralelamente a su eje. Además del movimiento de translación, los cepillos también giran sobre sus propios ejes de tal manera que barren las materias sólidas y las arrojan a un receptáculo inferior. La separación de la materia sólida de las aguas de cloaca que no se adhiere a la superficie de las rejillas se efectúa por cierto número de paletas que sobresalen de la superficie del cilindro coladero y que se mueven mecánicamente, irguiéndose cuando están debajo del agua y desapareciendo cuando pasan frente a los cepillos.

Cada máquina tiene capacidad para 5.700 metros cúbicos de agua por día y es movida por un motor eléctrico de 2 caballos, no obstante que, cuando trabaja con carga normal, sólo consume un caballo.

Estas rejillas coladoras permiten hacer una comparación exacta entre los dos tipos de ellas. La diferencia consiste en que el cilindro o tambor de una de las coladeras está cubierto con planchas de bronce al manganeso con ranuras de 1 milímetro de ancho por 5 centímetros de largo, paralelas al eje del cilindro y en la dirección del movimiento de los cepillos. La superficie coladora de la otra máquina es una tela de alambre rígido de bronce al fósforo tendido en un marco de bronce, que a su vez lleva ranuras de poco menos de 1 milímetro.

El diseño de este último tipo de coladera fué hecho siguiendo el consejo del autor después de estudiar la acción de los cepillos según las varias larguras de las telas metálicas. Al hacer el estudio de dicha acción se notó que las cerdas de los cepillos en contacto con las planchas de bronce, al aproximarse a la ranura, se doblaban ligeramente y al llegar a la ranura se endere-

zaban, penetrando en ella. Aun cuando este movimiento era pequeño, tenía tendencia a empujar las partículas hacia adentro, en lugar de llevarlas a lo largo de la superficie con el avance del cepillo.

Esta acción se repetía en cada ranura conforme pasaban frente a los cepillos, produciendo la pérdida consiguiente en la eficiencia proporcionalmente al número de ranuras. Por lo tanto se dedujo que con sólo una ranura larga y una entrada, se reduciría a lo menor posible esa acción de las cerdas. Además, se pensó que empleando alambres paralelos se podría reducir la abertura de las ranuras a 0,8 de milímetro sin temor de obstrucciones. Esto, junto con la reducción del número de entradas a una, produjo un aumento en la eficiencia de las máquinas en comparación con la de planchas con ranuras.

Acción automática.—La acción de las máquinas coladeras sólo es necesaria cuando la corriente de agua de las cloacas llega muy cargada de materias sólidas y exige la remoción constante de esas materias de la superficie de las rejillas para que éstas no se obstruyan; por esta razón la acción de dichas máquinas no es continua, y para ponerlas en movimiento o pararlas están gobernadas automáticamente por flotadores al igual de las bombas. La variación en el nivel del agua dentro de la cámara de las rejillas sólo se permite un límite de 10 centímetros, lo que no es suficiente para que los flotadores obren sobre los interruptores. Para obviar esta limitación se colocó cada flotador en un pozo separado, formando una sección de tubo suspendido por su pestaña del piso de las rejillas. Cuando, a causa de obstrucción, sube al nivel del agua que rodea la coladera 5 centímetros sobre el nivel normal, se derrama por un vertedor pequeño y, pasando por un tubo, llena la cámara del flotador, el que, subiendo, echa a andar la coladera y los cepillos. Después de una o dos revoluciones de la rejilla coladera el agua vuelve a su nivel normal. El derrame por el tubo que conduce al pozo del flotador cesa, y el pozo a su vez se vacía por un orificio que tiene en el fondo capacidad menor que la boca de entrada. Cuando el pozo está casi vacío, el flotador abre el interruptor y las coladeras se paran para ponerse en movimiento cuando vuelva a subir el nivel del agua. La repetición de este ciclo de operaciones depende del volumen de agua de la cloaca que llega a la estación, y sólo durante una parte del día es necesaria la acción constante.

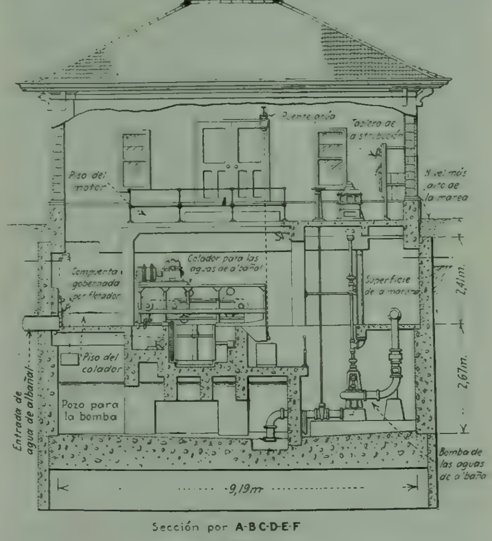
La entrada del agua de las cloacas a la estación está regulada por una compuerta establecida en el muro, donde llega la boca de salida de la cloaca principal. En condiciones normales la compuerta está levantada y suspendida por un mecanismo de trinquete puesto en movimiento por un flotador. En el caso de que las bombas que sacan el agua ya colada de la estación se paren por algún accidente y haya peligro de inundación, el trinquete suelta la compuerta y ésta cae, cerrando la entrada de la corriente. Esta compuerta está justificada, pues pudiera suceder que en la noche faltare la corriente eléctrica que pone en movimiento las bombas de la instalación.

En la actualidad la población de Pleasantville tributaria a este sistema es de 6.000. No obstante, la estación está construída para 5.700 metros cúbicos de agua en 24 horas. Por supuesto, la población que puede ser servida por una estación como ésta depende del consumo local de agua y del gasto máximo en la corriente de las cloacas.

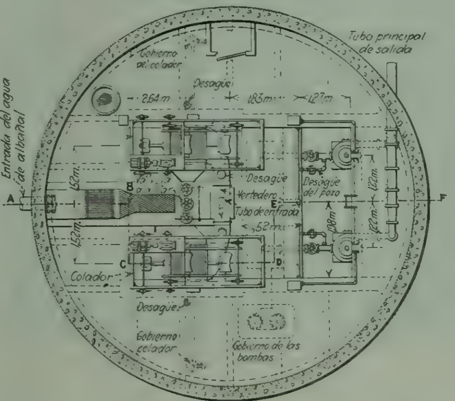
El coste total de la estación, tal como está descrita, fué de 60.884 dólares, distribuído como sigue.

Cimientos, incluyendo el muro cilíndrico y toda la obra de hormigón	27.000
Edificio	7.500
Dos coladeras mecánicas de rejillas	18.507
Bombas, motores, tuberías e instalación eléctrica completa	7.877
Total	60.884

Aun cuando el coste de la estación completa parece sin duda excesivo, esto es debido a las dificultades que se tuvieron a causa de las malas condiciones del subsuelo. En el lugar elegido para la erección de la planta había un estrato de 4,5 metros de lodo blando, seguido de una capa de arena gruesa y grava con agua con presión suficiente para hacerla subir como a 3 metros sobre la superficie del suelo. Estas condiciones por sí solas complicaron los métodos de construcción y aumentaron los costes.



Sección por A-B-C-D-E-F



Sección XY por el piso de los coladores

FIG. 2. ESTACIÓN SANITARIA DE PLEASANTVILLE

Las cloacas de La Paz

El saneamiento de la capital de Bolivia es terminado por contrato. Las obras se pagarán con bonos nacionales e impuestos locales

LA CIUDAD de La Paz, sede del Gobierno de Bolivia, tiene 100.000 habitantes y se encuentra situada a una altitud de 3.660 metros. En Enero de 1922 la Ulen Contracting Corporation terminó por contrato las nuevas obras de saneamiento, que fueron recibidas por la ciudad.







FIG. 1. CLOACAS DE SECCIÓN MONOLÍTICA CERCA DE OBRAJES

FIG. 2. TECHOS DE LONA SOBRE LOS TUBOS NUEVOS PARA PRECAVERLOS DE LOS RAYOS DEL SOL

FIG. 3. AUTOCAMIONES AMERICANOS CON CHAUFFEURS SUDAMERICANOS TRANSPORTANDO CARGAS PESADAS EN GRANDES ALTITUDES

El antiguo alcantarillado, hecho según se iba necesitando y sin plano general, vertía las aguas pluviales y las de albañal directamente al río Choqueyapu, que atraviesa la ciudad. En tiempo de lluvias el río servía muy bien como canal colector de desagüe. En tiempo de secas de nada servía, aun con su lecho empedrado y con pendientes de diez hasta cincuenta por ciento.

La Paz es una ciudad con calles de pendientes muy fuertes. Aun el de La Paz no sube a pie directamente, si puede evitarlo, y para el extranjero es difícil hacerlo. Gracias al sistema de tranvías eléctricos, se puede subir en vagón y bajar a pie, si así se desea. Esta configuración de la ciudad ha facilitado la construcción del alcantarillado con pendientes fuertes y con tubería de diámetros pequeños.

En algunas secciones la pendiente en los tubos llega hasta 20 por ciento, y sus diámetros son de 10, 15, 20, 30 ó 45 centímetros. El colector tiene secciones de 60 y 75 centímetros, y es de hormigón monolítico. La primera de esas secciones tiene pendiente de 2 por ciento y la última de uno por ciento. El colector está calculado para un gasto de 1.236 litros por segundo, basándose en una población futura de 360.000 habitantes y una dotación de 300 litros por habitante. La longitud total del alcantarillado es de 64.118 metros, incluyendo 5.735 metros lineales del colector de hormigón monolítico. El colector tiene diámetro de 75 centímetros en un tramo de 270 metros y de 60 centímetros en 5.465 metros. El hormigón para la construcción del colector fué hecho en la proporción de 1:2,5:5. Los tubos, una vez hechos, se dejaron debajo de un techo de lona durante diez días rociándolos con agua para favorecer su fraguado.

Todo el sistema desagua por el colector al río de La Paz como a cinco kilómetros abajo de la ciudad y como a kilómetro y medio río abajo de Obrajes. Este último es un lugar de veraneo muy popular en Bolivia. El río de La Paz está formado por el Choqueyapu y muchas corrientes pequeñas afluentes de los cerros vecinos.

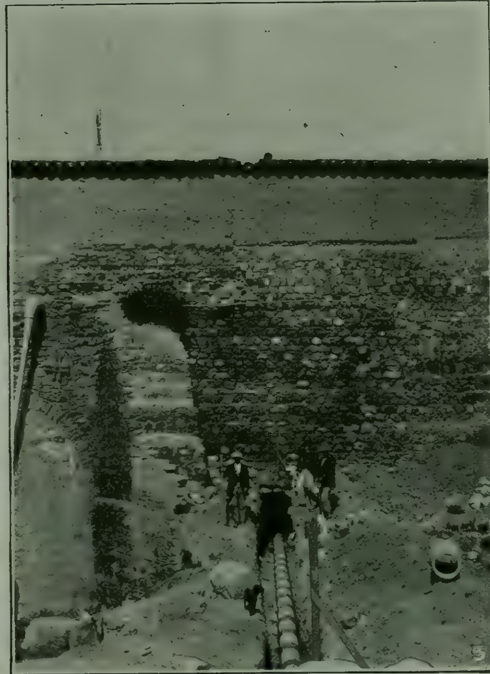
En el sistema de alcantarillado hay 538 pozos de visita y 107 tanques lavadores. Los pozos de visita sencillos costaron 450 dólares cada uno; los que están dispuestos para poder hacer desde ellos la limpia de secciones de tubos costaron 500 dólares cada uno, y los tanques lavadores costaron 700 dólares cada uno. No hay en el sistema tanques para el tratamiento y neutralización del agua de alcantarillado, y el agua para el lavado por medio de los tanques lavadores se obtiene del sistema de distribución de agua, el que será también perfeccionado próximamente. El punto más alto del sistema tiene altitud de 3.703,60 metros, y el más bajo en la boca de salida 3.237,4 metros.

El material y enseres principales importados para estas obras fueron: cemento, cabillas de acero, maquinaria para hacer tubos de hormigón, herramientas de mano, grúas de cadena, un autocamión de 5 toneladas y 5 autocamiones de una tonelada. Debido a la mucha altitud, se tuvieron algunas dificultades con los autocamiones que pudieron fácilmente vencerse; los *chauffeurs* fueron lugareños e hicieron trabajo excelente.

Las bases del contrato por el cual fueron hechas estas obras se publicaron en "Ingeniería Internacional" en el tomo 2, página 168, número de Septiembre de 1919.

El valor de las obras según el contrato es de 1.042.969 de dólares, y el pago lo ha hecho el Gobierno de Bolivia con una emisión de bonos al 90 por ciento con interés de 6 por ciento anual sobre el valor nominal a la par. Dichos bonos tienen que ser amortizados en 16 años con pagos semestrales de 115.000 dólares. Los impuestos para el pago son en su mayoría de carácter local.









FIGS. 4 Y 6. EJEMPLO DE LAS ZANJAS ABIERTAS EN LAS CALLES DE LA CIUDAD PARA CONSTRUCCIÓN DE LAS CLOACAS

FIG. 5. UNO DE LOS TÚNELES PEQUEÑOS DEBAJO DE LOS EDIFICIOS DONDE NO SE HAN ABIERTO LAS CALLES. ESTE ES UNO DE LOS TRABAJOS MÁS DIFÍCILES QUE SE HAN HECHO EN LOS SUBURBIOS, DONDE SE ENCUENTRAN ABUNDANTES CANTOS RODADOS

Determinación mecánica de los esfuerzos en construcciones complicadas*

El cálculo de las construcciones estáticamente complicadas o indeterminadas por los métodos corrientes es sumamente laborioso y, después de todo, más o menos incierto.

El profesor Beggs lo reemplaza por un procedimiento mecánico que consiste en someter un modelo de cartón a unas pocas deformaciones, de las cuales se deducen, aplicando un sencillo teorema de Maxwell, las reacciones, momentos de flexión, etcétera.

Por medio de este método el profesor ha comprobado la exactitud del método aplicándolo a construcciones de formas muy variadas.

POR GEORGE ERLE BEGGS†

EN EL verano de 1916 hicimos un estudio de las flexiones y los esfuerzos de las vigas continuas de tres tramos del nuevo puente construído sobre el río Allegheny por el ferrocarril de Bessemer and Lake Erie. En la figura 1 se representa una de esas vigas. Las dimensiones se dan en pies (′) y pulgadas (″) y las fuerzas en libras. A causa de las varias condiciones de carga para las cuales era preciso calcular las reacciones de los cuatro apoyos, se creyó ventajoso construir las líneas de carga correspondientes, después de calcular las ordenadas por la teoría de las flexiones y el trabajo mínimo. Estas líneas, que están trazadas en la figura 1, se asemejan a las curvas de elasticidad de vigas continuas fijas en tres apoyos y con una flecha igual a la unidad de distancia en el otro apoyo, para cuya reacción se construyó la línea de carga. Para determinar la exactitud de esta analogía observada, se emplearon una pértiga de sección uniforme de 10 pies (3,048 m.) y tres clavos. Para trazar la línea de carga correspondiente a R_1, la pértiga se detuvo con clavos en R_2, R_3 y R_4, y en R_1 se desvió hasta darle una flecha, según escala de 1.000 libras (454 kg.). Luego se midieron las ordenadas de la curva de elasticidad así determinada. En la tabla se da la comparación de los resultados obtenidos mediante este tosco aparato con los obtenidos por el cálculo teórico exacto. Se ve que los resultados concuerdan con notable aproximación.

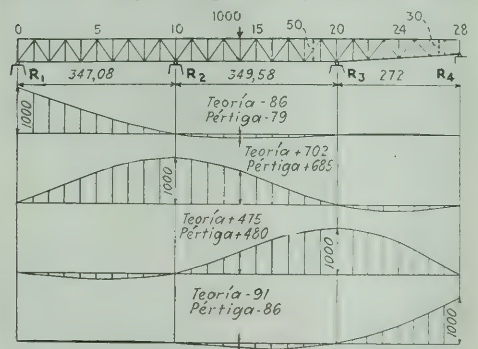
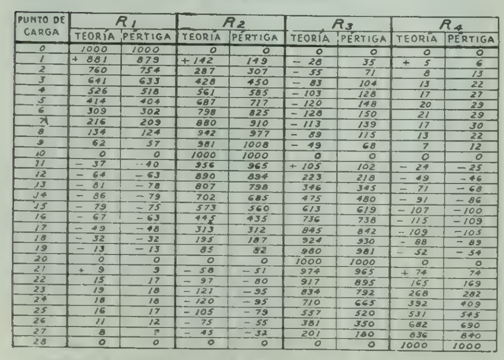


FIG. 1. VIGA CONTINUA ARMADA DE 968 PIES 8 PULG. (295,25 M.) DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ALLEGHENY



PUNTO DE CARGA	R1		R2		R3		R4	
	TEORÍA	PÉRTIGA	TEORÍA	PÉRTIGA	TEORÍA	PÉRTIGA	TEORÍA	PÉRTIGA
0	1000	1000	0	0	0	0	0	0
1	+ 881	879	+ 142	149	− 28	35	+ 5	6
2	760	754	287	307	− 55	71	8	13
3	641	633	428	450	− 83	104	13	22
4	526	518	561	585	− 103	128	17	27
5	414	404	687	717	− 120	148	20	29
6	309	302	798	825	− 128	150	21	29
7	216	209	880	910	− 113	139	17	30
8	134	124	942	977	− 89	115	13	22
9	62	57	981	1008	− 49	68	7	12
10	0	0	1000	1000	0	0	0	0
11	− 37	− 40	956	965	+ 105	102	− 24	− 25
12	− 64	− 63	890	894	223	218	− 49	− 46
13	− 81	− 78	807	798	346	345	− 71	− 68
14	− 86	− 79	702	685	475	480	− 91	− 86
15	− 79	− 75	573	560	613	619	− 107	− 100
16	− 67	− 63	445	435	736	738	− 115	− 109
17	− 49	− 48	313	312	845	842	− 109	− 105
18	− 32	− 32	195	187	924	930	− 88	− 89
19	− 13	− 13	85	82	980	981	− 52	− 54
20	0	0	0	0	1000	1000	0	0
21	+ 9	9	− 58	− 51	974	965	+ 74	74
22	15	17	− 97	− 80	917	895	165	169
23	19	18	− 121	− 95	834	792	268	282
24	18	18	− 120	− 95	710	665	392	409
25	16	17	− 105	− 79	557	520	531	545
26	11	12	− 75	− 55	381	350	682	690
27	8	8	− 45	− 32	201	180	836	840
28	0	0	0	0	0	0	1000	1000

COMPARACIÓN DE LAS ORDENADAS DE LA LÍNEA DE CARGA

Obtenidas según la teoría y con una pértiga elástica para la viga continua de la figura 1, tomando por unidad una carga de 1.000 libras (453,59 kg.).

Tres años después, en el verano de 1919, el método que acaba de describirse se sometió a la consideración del Sr. R. Fleming, de la American Bridge Company (Compañía Norteamericana de Puentes). El Sr. Fleming calculó cuidadosamente las reacciones de una viga continua de sección uniforme de tres tramos, y publicó el procedimiento y los resultados en el número de Agosto 28 de 1919 de *Engineering News-Record*. En la aplicación del método mecánico se sirvió de un listón delgado de madera y de clavos comunes como apoyos. Se supuso que las líneas de influencia corresponden con las curvas de elasticidad obtenidas combando el listón a la unidad de distancia desde cada uno de los cuatro apoyos sucesivamente. Luego se calcularon las reacciones correspondientes a la carga real sumando algebraicamente los productos de las cargas por las ordenadas respectivas.

En ese tiempo indicamos al Sr. Fleming la posibilidad de extender el método mecánico a la resolución de los problemas en las armaduras indeterminadas. Si el observador ordinario se da cuenta, más o menos aproximadamente, de los esfuerzos a que está sometida una construcción, examinando las deformaciones producidas por las cargas, ¿por qué el ingeniero no ha de adoptar el método de observar cuidadosamente las deformaciones de modelos de construcciones elásticas y deducir las reacciones, momentos, esfuerzos cortantes y empujes, ahorrando así el trabajo de establecer o aplicar fórmulas complicadas, que ni siquiera son seguras, puesto que se fundan en suposiciones más o menos inciertas?

El principio en que se fundan los métodos mecánicos para la resolución del problema de que nos ocupamos es el teorema de Maxwell sobre las flexiones recíprocas, teorema cuya demostración y aplicaciones pueden hallarse en varios tratados de construcciones y de resistencia de materiales. Tomemos como ejemplo la complicada construcción representada en la figura 2.

---

*Proceedings American Concrete Institute, 18th annual meeting, Cleveland, Ohio, Feb. 13-16, 1922.

†Subprofesor de ingeniería civil en la Universidad de Princeton (Estados Unidos).

Supóngase primero que esta figura representa la construcción en tamaño natural y que se desea determinar el empuje horizontal que produce en la articulación giratoria del pie de la tercera columna una carga, *P*, colocada en el primer arco. Supongamos por el momento que el tercer apoyo se cambia de articulación engoznada o giratoria a soporte de rodillos, de suerte que pueda moverse libremente en el sentido horizontal. Pásese por el extremo inferior de la columna una cuerda atada a un peso, *H*. Este peso es tal que impide el desalojamiento horizontal de la columna cuando el peso *P* descansa sobre el arco. Ahora suspéndase del cable que se ve a la derecha un cubo con una pequeña cantidad de arena de peso, *f*, y del peso *H* suspéndase un cubo vacío. El pie de la columna se desaloja en una pequeña distancia, 0,5 d_1, del punto 3 al 1, y al mismo tiempo el peso *P* cambia de la posición 6 a otra posición, 7. Pásese ahora la arena del cubo de la derecha al de la izquierda. La columna se desaloja horizontalmente de 1 a 2, en una distancia d_1, mientras que el peso *P* se mueve a otro punto, 8. Según el teorema de Maxwell,

$$H = P\,\frac{d_2}{d_1}.$$

Obsérvese que el valor de d_2 es igual a la componente del desalojamiento de *P* en su propia dirección.

Es evidente, según la ecuación anterior, que el valor de *H* queda determinado cuando se conocen el peso *P* y la relación $\frac{d_2}{d_1}$. También es evidente que esta relación puede determinarse haciendo un modelo elástico de la construcción sin carga y midiendo en él muy cuidadosamente el desalojamiento d_2, que corresponde a un valor conveniente obtenido para d_1. Es ventajoso obtener el desalojamiento total d_1, de suerte que la mitad quede de un lado de la posición media y la otro mitad del otro lado, pues así la deformación de la construcción es menor.

Sea ahora el caso de la figura 3. Se trata de determinar el momento flexor al pie de la segunda columna debido a una carga, *P*, colocada sobre el primer arco. Supóngase que el extremo inferior de dicha columna se cambia de fijo en articulación con charnela. Supóngase que el apoyo es un pasador o árbol asegurado a la columna y que pueda girar libremente en un cojinete fijo en el cimiento, y que en el mismo árbol se monta una rueda de radio igual a 1 pie (0,304 m.), como se ve en la figura. Pásese una cuerda por la circunferencia de la rueda, y suspéndase de ella un peso, *M*, tal que el pie de la columna no gire cuando el peso *P* descansa sobre el primer arco. Suspéndase de la cuerda de la derecha un cubo con una pequeña cantidad de arena de peso *f*, y del peso *M* suspéndase un cubo vacío, como se ve en la figura. La circunferencia de la rueda se mueve en una pequeña distancia, 0,5d_1, hacia la derecha (en el sentido de las agujas de un reloj), y al mismo tiempo el peso *P* se mueve hacia abajo y hacia la derecha. En la figura referida los desalojamientos se han exagerado mucho para mayor claridad. Pásese ahora la arena *f* al cubo vacío. La circunferencia de la rueda girará hacia la izquierda en una distancia d_1, y al mismo tiempo el peso *P* se moverá hacia arriba y hacia la izquierda de tal manera que la componente en la dirección de *P* será d_2. Según el teorema de Maxwell, podemos tener la fórmula siguiente:

$$M = P\,\frac{d_2}{d_1}.$$

Vese, pues, que el peso *M* necesario para producir el equilibrio elástico queda determinado desde que se conocen el peso *P* y la relación $\frac{d_2}{d_1}$. También es evidente que esta relación puede hallarse sometiendo un modelo elástico sin carga a un pequeño desalojamiento rotatorio, d_1, y midiendo por métodos exactos el desalojamiento correspondiente d_2. Síguese además que el valor del peso *M* es numéricamente igual al momento flexor al pie de la segunda columna, puesto que el radio de la rueda es igual a la unidad de longitud. Por las razones expuestas en el caso anterior, el desalojamiento

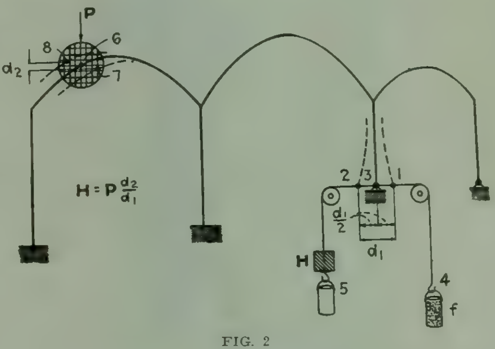


FIG. 2

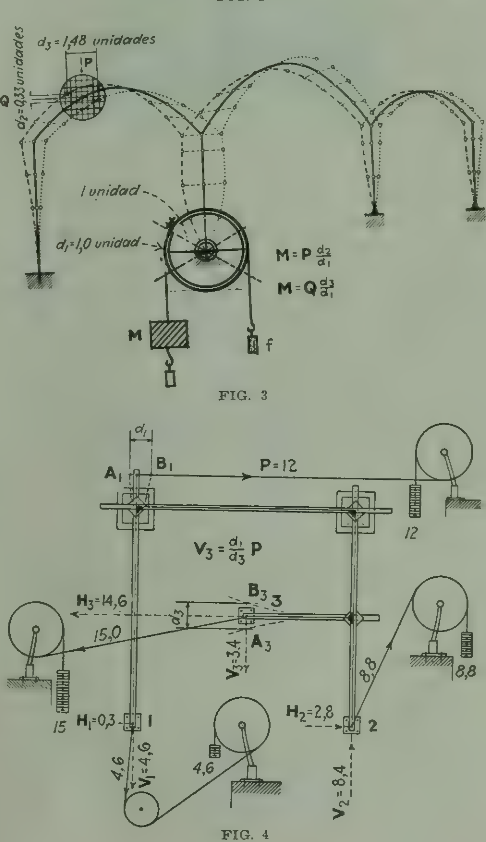


FIG. 3

FIG. 4

d_1 se obtiene mitad de un lado de la posición media, y mitad del otro lado.

No estando satisfecho con estas consideraciones puramente lógicas, se decidió, en Enero de 1920, someter el método a una prueba práctica. Para ello se hizo preparar un modelo elástico de la construcción estáticamente indeterminada que se representa en la figura 4. Las barras se hicieron prismáticas y de madera de $\frac{7}{8}$ por $\frac{5}{8}$ pulg. (22,2 por 15,9 mm.) de sección, unidas por placas y tornillos. Los pilares y columnas y la pieza horizontal principal tenían 50 pulgadas (127 cm.) de centro a centro de los empalmes. La construcción, con sus tres extremos de charnela, se mantuvo horizontal en el suelo sobre cojinetes de bolas que podían moverse libremente entre placas de vidrio. Durante la medida de los desalojamientos no se aplicó al modelo carga alguna. Para calcular por medio de las flexiones el valor de V_3 en el apoyo 3 que correspondía a una carga, P, de 12 libras (5,44 kg.), se determinó primero la relación $\frac{d_1}{d_3}$ de la manera siguiente: Se quitó el perno del punto 3, y éste se forzó verticalmente, primero hacia arriba en una distancia de $0{,}5d_3$, y luego hacia abajo en la misma distancia. El desalojamiento correspondiente de B_1 fué $B_1A_1 = d_1$, que se midió. Según el teorema de Maxwell,

$$V_3 \text{ (libras)} = \frac{12d_1}{d_3}.$$

La relación $\frac{d_1}{d_3}$ era tal que el resultado fué: $V_3 = 3{,}4$ lb. (1,54 kg.).

De manera análoga se halló: $H_3 = 14{,}6$ lb. $=$ (6,62 kg.).

Así quedó completamente determinada la reacción en la charnela 3 para una carga P de 12 libras, siendo dicha relación igual a

$$\sqrt{14{,}6^2 + 3{,}4^2} = 15 \text{ lb.} (= 6{,}80 \text{ kg.}).$$

Volvió a ponerse el perno de la unión 3. La carga P de 12 libras se aplicó mediante un peso de 12 libras suspendido de una cuerda que, pasando por la circunferencia de una rueda de bicicleta, se ató al extremo superior del primer pilar, como se ve en la figura 4. De manera análoga se aplicó una fuerza de 15 libras según la línea de la resultante de H_3 y V_3, mediante una cuerda que se ató a un tornillo introducido en la barra 3 cerca de su extremo izquierdo. Con gran satisfacción vimos que, al quitar este perno, no ocurrió desalojamiento alguno. Así, pues, el valor de 15 libras hallado mecánicamente para la reacción del apoyo 3 era el verdadero valor, puesto que producía equilibrio tanto estático como elástico. De análogo modo se determinaron y comprobaron las reacciones en 1 y 2. Vese que las tres reacciones, determinadas enteramente por la medida de los desalojamientos, satisfacen con gran aproximación las tres leyes del equilibrio estático. El pequeño error proviene sin duda de lo tosco del aparato.

A fin de reducir el tamaño de los modelos y al mismo tiempo aumentar la exactitud de los resultados observados, pronto resolvimos hacer aquéllos de celuloide y leer los desalojamientos por medio de un microscopio micrométrico como el representado en la figura 5, que puede apreciar cerca de $\frac{1}{16.000}$ de pulgada (0,0015 de milímetro). Es un microscopio micrométrico ordinario, excepto por el retículo cuadriculado.

La primera construcción probada con el microscopio fué el arco representado en la figura 6. Se hizo según la escala un modelo de celuloide en que la luz del arco tenía 6 pulgadas (152,4 mm.) y se colocó sobre un tablero de dibujar. Se inmovilizó el apoyo giratorio de la derecha, mientras que el de la izquierda se dejó libre en el sentido del movimiento horizontal. El modelo descansaba en pequeños cojinetes de bolas sobre el tablero. En el apoyo izquierdo se colocó un microscopio, orientado para la lectura de desviaciones horizontales, y sobre el punto de aplicación de la carga vertical se colocó otro microscopio, que se orientó para leer la

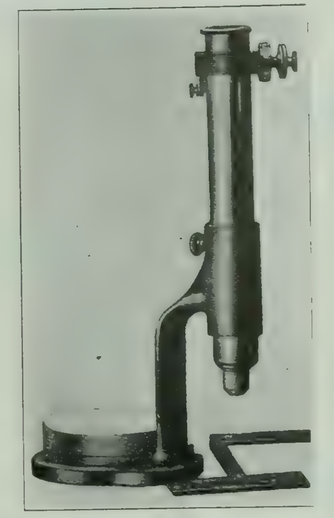
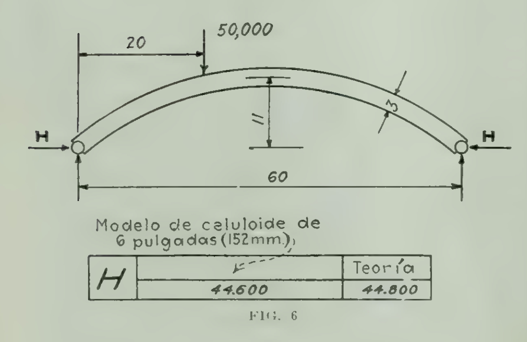
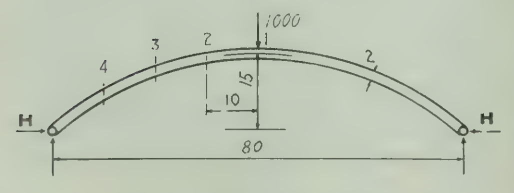


FIG. 5



H		Teoría
	44.600	44.800

FIG. 6



1000 en	H Modelo	H Teoría
1	1000	1000
2	920	930
3	720	720
4	420	400

FIG. 7

componente vertical del desalojamiento de dicho punto. El experimento resultó sumamente halagüeño. La relación entre el desalojamiento vertical del punto de carga y el horizontal del apoyo giratorio, multiplicada por 50.000, dió 44.600 libras como valor de *H*, mientras que el cálculo teórico dió 44.800 libras.

La dificultad práctica de este método es hacer el modelo de celuloide. Por indicaciones de uno de los alumnos, resolvimos hacerlos de cartón de espesor tal que pudiera cortarse fácilmente con una navaja ordinaria. Agujas que atraviesen el cartón sirven muy bien de charnelas. Del arco de dos extremos articulados, representados en la figura 8, se hizo un modelo de cartón con luz de 20 pulgadas (50,8 mm.). Los valores de *H* obtenidos leyendo los desalojamientos de este modelo con el microscopio coincidieron con mucha aproximación con los dados por el cálculo teórico. También se hicieron modelos de cartón de las construcciones representadas en las figuras 8 a 12, y, como se ve, las reacciones determinadas por medio del microscopio concuerdan con las teóricas con la aproximación que puede esperarse en cálculos de esta clase. En las figuras 8 y 10 la diferencia es muy pequeña. En la figura 9, el valor de *H* hallado mediante el modelo es menor que el dado por la teoría. Creemos que aquél se aproxima más al valor verdadero. Reflexionando un poco se verá que a medida que la altura o profundidad de la armadura aumenta, el valor de *H* debe disminuir hasta que las reacciones se hacen casi verticales cuando esa altura es muy grande. El efecto del aumento en la altura de las piezas se ve claramente en la figura 11.

El modelo de cartón del arco de arranques fijos representado en la figura 13 se hizo según escala tal que la luz era de 20 pulgadas (508 mm.). El arranque de la derecha se aseguró al tablero de dibujar, y el de la izquierda se pegó con cola a un bloque movible. El modelo se colocó sobre pequeños cojinetes de bolas. El soporte de la izquierda se sometió sucesivamente a desalojamientos correspondientes a momento, empuje y esfuerzo cortante unitarios, midiendo con el microscopio micrométrico el movimiento del apoyo. Con otro microscopio se leyeron las componentes verticales de las flexiones del arco. Estas últimas fueron directamente proporcionales a las ordenadas de las líneas de influencia o de carga de los momentos, esfuerzos cortantes y empujes para el apoyo izquierdo del arco. La pequeña variación de las líneas de puntos respecto a las continuas que se observa en la figura 12 demuestra con cuanta aproximación coinciden los resultados del método mecánico con los del cálculo teórico. En la tabla, página 276, se dan en forma tabular los valores obtenidos por los dos métodos.

Para hacer concordar la teoría con los resultados obtenidos por medio del modelo fué necesario aplicar a los valores teóricos la corrección debida al acortamiento producido por el empuje. Aunque los valores finales hallados por los dos métodos pueden considerarse suficientemente aproximados para los fines prácticos, hay razones poderosas para creer que los dados por el método mecánico no difieren más de los verdaderos que los que da el método teórico.

El último paso que se dió en el desarrollo del método mecánico fué el proyecto, construcción y aplicación de un aparato para medir las deformaciones (*deformeter* en inglés) representado en la figura 13. El objeto de este aparato es producir en cualquier punto del modelo, inclusos los apoyos, deformaciones dadas, de cuya relación puedan deducirse el empuje, el esfuerzo cortante

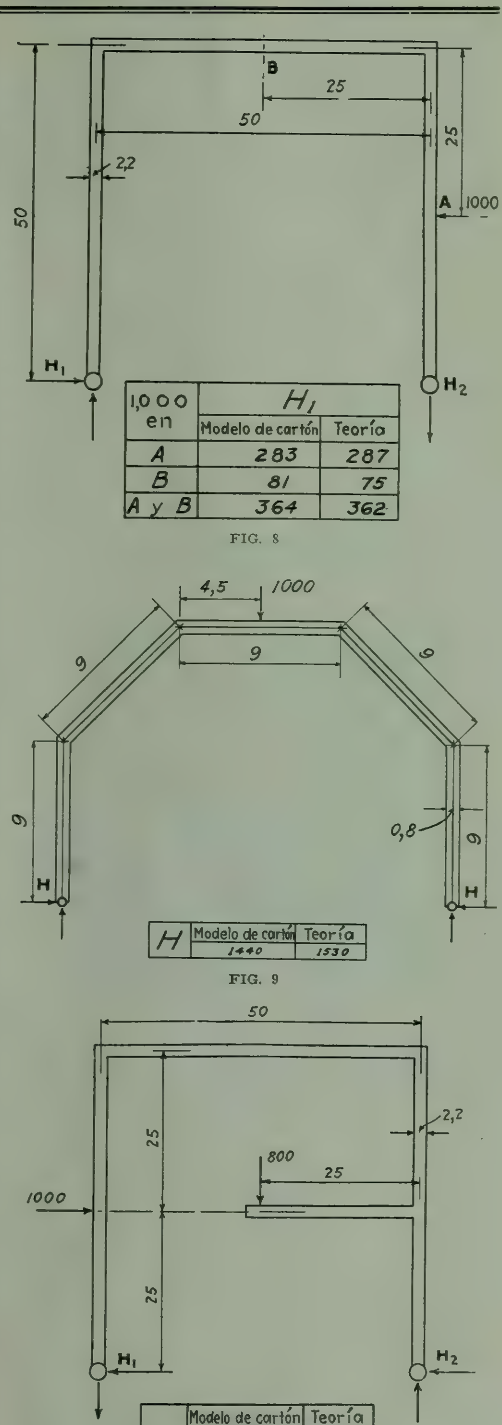
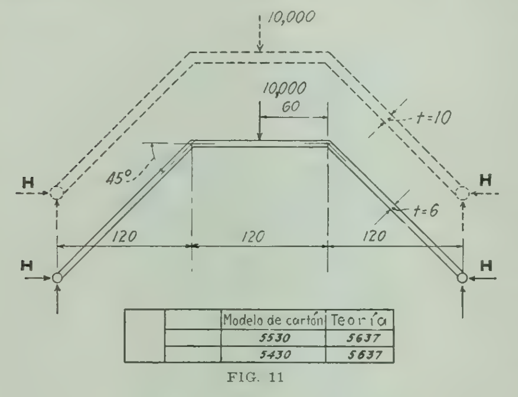


FIG. 8

FIG. 9

FIG. 10

y el momento flexor correspondientes. Supóngase, por ejemplo, que se quiere determinar el empuje en el extremo fijo de alguna pieza, *M*, de una construcción cualquiera estáticamente indeterminada, producido por una carga, *P*, aplicada en un punto, *A*, de la construcción, en la dirección *CA*. La línea *CA* aparece en el campo visual del microscopio micrométrico colocado sobre el punto de carga *A* en el modelo de la construcción. Las líneas del retículo del microscopio se orientan en la



		Modelo de cartón	Teoría
		5530	5637
		5430	5637

FIG. 11

Punto de carga	R1		R3		R4	
	Teoría	Pértiga	Teoría	Pértiga	Teoría	Pértiga
0	− 0.00	− 0.00	+ .584	+ .584	+ .807	+ .807
1	− 1.50	− 1 38	585	590	.810	.780
2	− 3.86	− 3.70	.626	.660	.773	.785
3	− 5.49	− 5.60	.706	.737	.700	.680
4	− 631	− 6.18	.828	.848	.586	.588
5	− 6.24	− 6 02	.982	1.015	.430	.420
[illegible]	− 5.30	− 5.28	1.168	1.175	.240	.219
7	− 3.63	− 333	1 353	1.365	300	.030
8	− 1.40	− 1.29	1 515	1.540	− 182	−.191
9	+ 1.04	+ 117	1.645	1 635	− .388	−.364
10	3 25	3.13	1 691	1.675	− .539	−.522
10'	4.87	4.64	1 628	1.625	− .627	−.610
[illegible]	5.67	570	1 466	1.470	− 632	−.612
8'	5.72	5.71	1.232	1.245	− 573	−.570
7'	5 06	5.14	980	990	− 486	−.494
[illegible]	4 07	4.24	.726	.750	− .375	−.383
5'	2.89	3.19	.482	.503	− 260	−.272
4'	1 80	2.00	.285	.325	− 159	−.177
3'	0 93	1.00	140	.175	−.080	−.089
2'	0.31	0.51	.043	.061	−.028	−.033
1'	0.00	0 03	.000	004	− .000	−.007
0	0.00	0 00	000	000	− .000	−.000

COMPARACIÓN DE VALORES

Obtenidos por el cálculo teórico y por el modelo de cartón para el arco No. 11. En ambos casos se tuvo en cuenta el acortamiento debido al empuje.

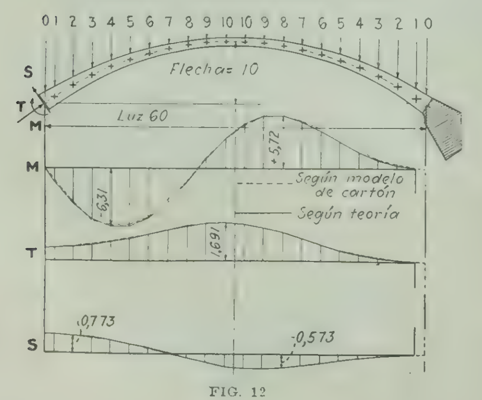


FIG. 12

dirección de la carga *P*, para lo cual esta dirección se marca con lápiz en el modelo. En el apoyo fijo, el modelo de cartón *M* se sujeta al aparato mediante la placa *d*. El modelo descansa libremente sobre pequeños soportes de bolas. La barra *a* del aparato se asegura en el tablero de dibujar por medio de agujas fonográficas, *n*, poniendo un pedazo de papel delgado, *f*, entre *a* y el tablero, de suerte que la barra *b* pueda moverse libremente. Para extremos giratorios la placa *d* se omite, y el pasador *h* de la barra *b* sirve de unión articulada.

Si se desea el empuje en el apoyo fijo producido por una carga, *P*, aplicada en *A* según la dirección *CA*, quítense las dos clavijas redondas normales del aparato con dos pequeñas cuñas de madera, *w*, y colóquense en su lugar las dos clavijas mayores que se representan en la figura. Léase con el microscopio la posición del punto de carga *A* en el modelo. Luego pónganse en el aparato las dos clavijas menores de empuje. En el microscopio se ve que el punto de carga *A* se mueve en línea recta a otra posición, *B*. Léase el instrumento, y por diferencia hállese el desalojamiento $AC = d_2$. Si el desalojamiento total de empuje introducido por el aparato normal es d_1, el valor del empuje en el apoyo de que se trata es $P\,\frac{d_2}{d_1}$, y es compresión porque el desalojamiento del apoyo hacia arriba ha hecho que el punto de carga *A* se desaloje en sentido contrario al *CA* de la carga aplicada. Así, pues, el método mecánico da tanto el valor absoluto como el signo de la componente buscada de la reacción. Para obtener el momento de flexión y el esfuerzo cortante en la misma sección, se usan en el aparato las clavijas de momentos y esfuerzos cortantes de manera análoga a la antes descrita, y dichas cantidades se calculan por medio de los desalojamientos correspondientes leídos con el microscopio.

Si se quieren hallar el momento, esfuerzo cortante y empuje en alguna sección interior de una construcción estáticamente indeterminada, se sujeta en su interior el aparato en dicha sección por medio de barras, *d*, una de las cuales se indica en la figura 13, y tornillos introducidos en los agujeros *g*. En este caso el aparato va sostenido por tres cojinetes de bolas que pueden moverse libremente entre dos placas delgadas de vidrio. El modelo se corta por la sección de que se trata. Luego se introducen sucesivamente los juegos de clavijas de momentos, esfuerzos cortantes y empujes, se leen con el microscopio los desalojamientos correspondientes de los puntos de carga del modelo, y las cantidades buscadas se calculan como en los casos anteriores. Los valores dados en las figuras 16 a 21 se obtuvieron por medio de pequeños modelos de cartón hechos según escala de 1:12. Los desalojamientos se produjeron por medio del aparato para medir deformaciones, y el desalojamiento correspondiente de los puntos de carga se determinó con el microscopio.

En la figura 14 el aparato se aseguró en *A* y el microscopio se orientó para leer en el centro del claro la flexión causada por la pequeña rotación en *A* al cambiar las clavijas de los momentos en el aparato. El resultado obtenido fué muy próximamente el mismo que el dado por el cálculo, como se ve en la figura.

En la figura 15 se colocaron aparatos de deformación en los tres apoyos *A*, *B*, *C*, y se determinaron las componentes de las reacciones leyendo los desalojamientos horizontales del modelo en el punto de carga *D*. Las fuerzas y pares determinados así en *A*, *B*, *C*, y la carga

aplicada en *D* satisficieron las tres ecuaciones de equilibrio estático con notable aproximación.

Las componentes de las reacciones del portal con cuatro postes tal como está representado en la figura 16 se determinaron análogamente por medio del modelo y según la teoría de las deformaciones. Las reacciones obtenidas con el modelo satisficieron muy bien las tres ecuaciones de equilibrio y fueron poco diferentes de las halladas por el cálculo teórico. No hay razón para creer que los valores dados por la teoría sean más exactos que los dados por el modelo. Las magnitudes y líneas de acción de las cuatro reacciones se dedujeron de sus componentes. Luego se hizo un modelo de celuloide de la construcción según escala de 1:12. Las líneas de las reacciones, determinadas por las deformaciones del modelo de cartón, se marcaron en los cimientos prolongados del modelo de celuloide, como se ve en la figura 16. Se hicieron agujeros siguiendo estas líneas, y en cada cimiento se introdujo, en un punto cualquiera de la línea de reacción, un pasador que sirviese de unión

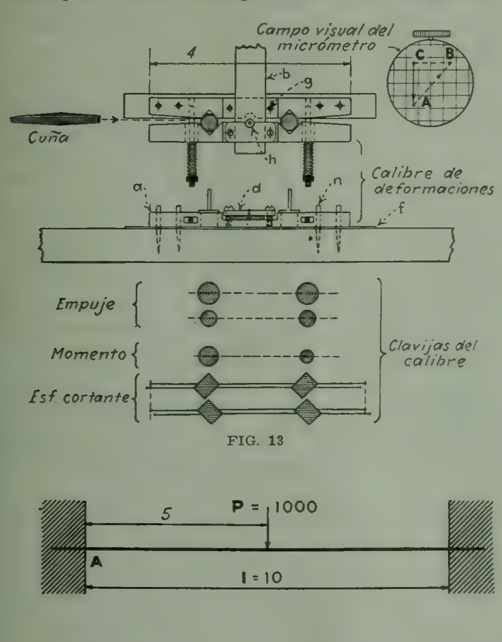
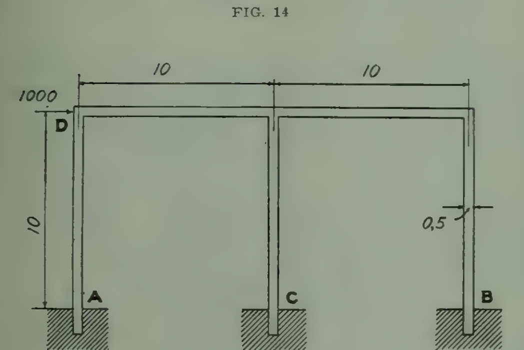


FIG. 13

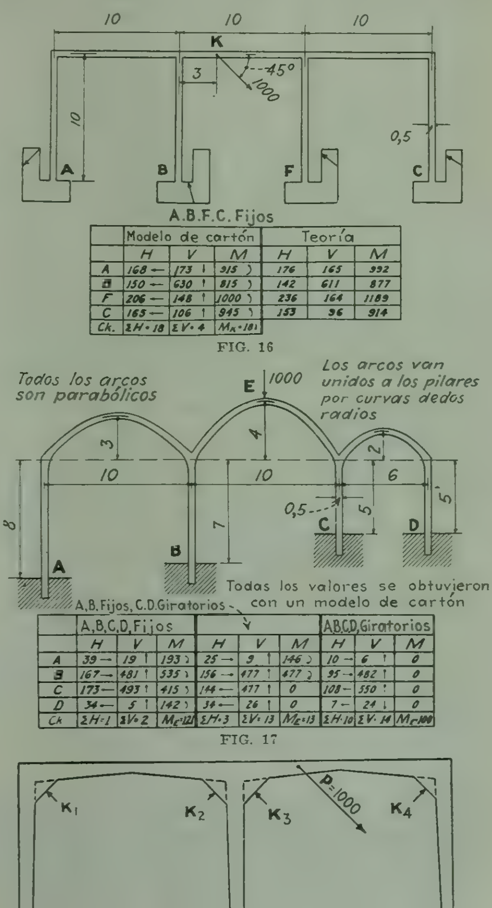
Modelo de cartón	1230
Teoría	1250

FIG. 14



	Modelo de cartón				Teoría		
	A	C	B	Ck.	A	C	B
H	301 ←	380 ←	309 ←	ΣH = 10	302	396	302
V	238 ↓	10 ↑	225 ↑	ΣV = 3	219	0	219
M	1715)	1935)	1720)	ΣM_0 = 30 (	1771	2084	1771

FIG. 15

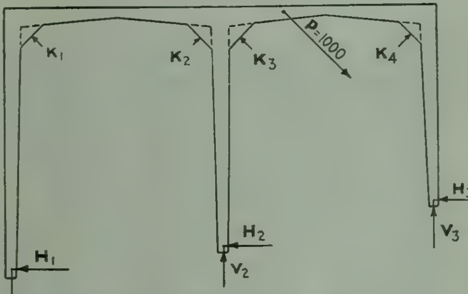


	Modelo de cartón			Teoría		
	H	V	M	H	V	M
A	168 ←	173 ↓	915)	176	165	992
B	150 ←	630 ↑	815)	142	611	877
F	206 ←	148 ↑	1000)	236	164	1189
C	165 ←	106 ↑	945)	153	96	914
Ck.	ΣH = 18	ΣV = 4	M_K = 181			

FIG. 16

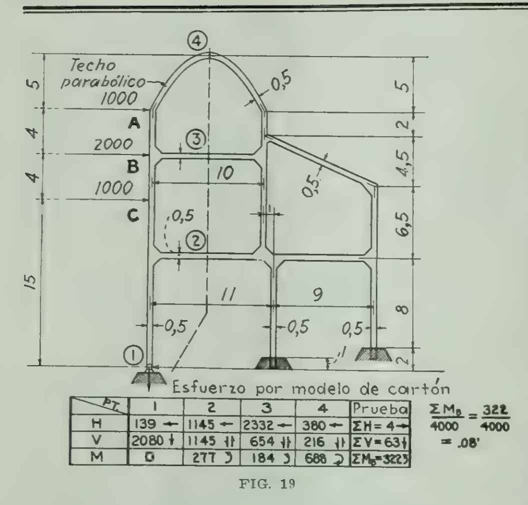
	A, B, C, D, Fijos						A, B, C, D, Giratorios		
	H	V	M	H	V	M	H	V	M
A	39 →	19 ↑	193)	25 →	9 ↑	146)	10 →	6 ↑	0
B	167 →	481 ↑	535)	156 →	477 ↑	477)	95 →	482 ↑	0
C	173 ←	493 ↑	415)	144 ←	477 ↑	0	108 ←	550 ↑	0
D	34 ←	5 ↑	142)	34 ←	26 ↑	0	7 ←	24 ↓	0
Ck	ΣH = 1	ΣV = 2	M_E = 121	ΣH = 3	ΣV = 13	M_E = 13	ΣH = 10	ΣV = 14	M_C = 100

FIG. 17



Sin tornapunta	H_1	H_2	H_3	$H_1+H_2+H_3$
Ninguna	137	222	337	696
K_1, K_2	116	213	370	699
K_1, K_2, K_3	107	220	366	693
K_1, K_2, K_3, K_4	140	221	330	691

FIG. 18



PT.	1	2	3	4	Prueba
H	139 ←	1145 ←	2332 ←	380 ←	ΣH = 4 ←
V	2080 ↓	1145 ↓↑	654 ↓↑	216 ↓↑	ΣV = 63 ↓
M	0	277 ↻	184 ↻	688 ↺	ΣM_B = 322 ↻

FIG. 19

articulada. Luego se aplicó en el punto *K* una fuerza variable, en la dirección indicada en la figura, para producir una deformación general de toda la construcción. Ninguno de los cuatro cimientos giró sensiblemente sobre el pasador correspondiente. Esto demuestra experimentalmente la exactitud de la posición y dirección de las reacciones determinadas por las deformaciones del modelo de cartón.

El modelo de celuloide de esta construcción, así como los microscopios, aparatos medidores y varios modelos pequeños de celuloide y de cartón, se hallan en exhibición en la Universidad de Princeton, donde se enseñan a las personas que desean verlos.

La construcción representada en la figura 17 no ofrece al método mecánico de resolución mayor dificultad que la anterior. El problema se resolvió completamente leyendo en el punto *E* los doce desalojamientos correspondientes a los desalojamientos para *H*, *V* y *M*, introducidos sucesivamente por los cuatro aparatos medidores de deformaciones en los apoyos fijos *A*, *B*, *C*, *D*. El efecto de cambiar los apoyos de fijos a giratorios se determinó fácilmente quitando al modelo la barra de unión (figura 15). y permitiendo que el cartón girase libremente sobre el pasador *h*. Como se ve, los valores obtenidos para las reacciones satisfacen las tres leyes de equilibrio con grande aproximación.

La construcción que se ve en la figura 18 se probó por el método mecánico para determinar el efecto que las tornapuntas tuviesen en las reacciones. Obsérvese la gran variación en H_1 y H_2 cuando las cuatro tornapuntas se suprimieron sucesivamente. Toda teoría que prescinda de las tornapuntas puede evidentemente conducir a errores de consideración.

Para demostrar la generalidad del método del modelo, se determinaron con él las reacciones y los esfuerzos de la complicada construcción representada en la figura 19, y los resultados se probaron aplicando las tres ecuaciones de equilibrio a la parte de la izquierda de la línea de trazos. Teniendo en cuenta la magnitud de las cargas aplicadas, que ascendían a 4.000 lb. (1.814 kg.), la comprobación por las ecuaciones es muy satisfactoria.[1]

[1] No estará por demás observar que en todo lo que precede se supone que el material de la construcción, así como el del modelo, es homogéneo. Salvo esta restricción, el material puede ser cualquiera, y la forma de la construcción cualquiera también, pues el método es tan general como el del trabajo y las deformaciones. —LA REDACCIÓN.

Conversión de un motor bifásico en trifásico con devanado nuevo

POR A. C. ROE

RECIENTEMENTE pudimos convertir un motor bifásico de seis polos en trifásico con la misma velocidad y el mismo voltaje y frecuencia. Describimos en seguida cómo hicimos la transmutación. El motor era de 100 caballos, bifásicos de 220 voltios, 60 ciclos, 6 polos y de 1.120 revoluciones por minuto, con devanado del inducido en jaula. Los dos devanados de las fases consistían de 96 enrollados en dos capas, cada capa con 8 vueltas de alambre de cobre Núm. 10 con forro doble de algodón, la distancia entre los enrollados de 1 a 12 conectados 6 en paralelo, y habiendo en todo doce grupos de ocho enrollados cada grupo. El devanado total bifásico en serie correspondía a 2 por 6 por 220=2.640 voltios, con un factor de 0,88185. El voltaje por fase en el caso de hacerlo trifásico será 2.640÷3=880 voltios por línea para una conexión en delta y en serie. Aunque 880÷220=4, no pudo hacerse la conexión de cuatro en paralelo por tener el motor seis polos. Sin embargo, una conexión doble en paralelo da 880÷2=440 voltios, y para obtener 220 voltios hubo que disminuir a la mitad el número de vueltas en los enrollados, haciendo doble su sección transversal.

En la ecuación 2.640÷3=880 no se toma en consideración el factor de distribución, que es 0,905 para dos fases y 0,955 para tres fases. Tomando estos factores en cuenta, el voltaje trifásico será

$$\frac{0{,}955}{0{,}905} \times \frac{2.640}{3} = 1{,}0552 \times 880 = 928{,}57 \text{ voltios.}$$

Con un devanado en el que la distancia de los enrollados sea la máxima, el voltaje en la línea trifásica será 928,58÷0,882=1.052,81 voltios.

De acuerdo con estos datos se escogió un factor de cuerda que hiciera disminuir el voltaje a 880. Este factor es: 880÷1.052,81=0,8349, que ès el seno de 56 grados 35 minutos aproximadamente. En consecuencia el enrollado debe atravesar un espacio de 2×56° 36′=113°.

Pero la separación de una de las ranuras es: 180°÷16=11°,25.

En consecuencia la separación de los enrollados debe ser 113÷11,25=10 ranuras, o sea una distancia entre dos enrollados de 1 a 11.

Esta relación da un factor de cuerda exacto igual a 0,83147; en consecuencia el voltaje en el sistema trifásico es igual a

$$\frac{1.052{,}81 \times 0{,}83147}{4} = 218.84 \text{ voltios,}$$

que es muy próximo a 220 voltios.

En consecuencia se hizo de nuevo el devanado del inductor para corriente trifásica con 96 enrollados, teniendo cada uno de ellos 4 vueltas de alambre Núm. 10 doblemente forrado de hilo de algodón en paralelo, con separación de enrollados de 1 a 11 para conexión en delta, 32 enrollados por fase y 16 enrollados por circuito. La agrupación para las 96 ranuras, tres fases y 6 ciclos resultaron múltiplos. La conexión que se empleó fué extremo con extremo agrupando los enrollados como sigue: 6-5-5, 5-6-5, 6-5-5, 5-5-6, 5-6-5.

Después de que los cambios en el devanado fueron hechos el motor trabajó satisfactoriamente.

En nuestra edición de Noviembre de 1921 publicamos un artículo titulado "Conexión de motores trifásicos de inducción" por el mismo autor que el presente.

Pruebas de líneas de transmisión a 280.000 voltios

Experimentos prácticos en gran escala hechos por primera vez. Reunión de datos nuevos sobre corrientes de gran potencia y pérdidas por la corona

POR R. J. C. WOOD*

LA Southern California Edison Company ha hecho investigaciones muy interesantes preparatorias para determinar si podrán seguirse usando las torres y los aisladores de 25 centímetros existentes en las líneas de transmisión de Big Creek, que tienen 386 kilómetros, cambiando el voltaje actual de 150 kilovoltios a 220 kilovoltios.

Además de esas investigaciones se hicieron experiencias en el campo[1] con voltajes hasta de 280.000 voltios para determinar las pérdidas por la corona de los conductores en las condiciones actuales y con diversos estados del tiempo, y también para comparar la corriente de carga con los valores calculados.

Como resultado de esas investigaciones y de los experimentos en el laboratorio, se resolvió poner en los aisladores anillos protectores y aumentar el número de sus elementos de 9 a 11. Se cree que sin ningún otro cambio los aisladores podrán seguir usándose para corriente de 220.000 voltios.

A causa de que sólo se pudo disponer de un juego de transformadores de alto voltaje para las experiencias en el campo, no fué posible transmitir potencia, solamente se dió energía a las líneas. El 16 de Septiembre de 1921 un tramo de 11 kilómetros de línea se elevó a 275 kilovoltios, poco después se intercalaron 8 kilómetros de línea, dos semanas después en 31 kilómetros de línea se pusieron 280 kilovoltios. La reactancia de los transformadores juntamente con la corriente de carga en la línea causaron el aumento del voltaje. Cerca de un mes después se agregaron otros 10 kilómetros de línea y en esta vez se determinó hacer bajar el voltaje a 241 kilovoltios por estar más de conformidad con el voltaje que finalmente se usará, que es de 220 kilovoltios.

Antes de cambiar la línea a 280 kilovoltios estaba dispuesta para servicio comercial a 150 kilovoltios y los aisladores eran del tipo de los tensores con nueve elementos, de pedestal y platillo, formando el conjunto un aislador de 25 centímetros, excepto en las torres para el anclaje de los conductores en donde el aislamiento estaba formado por dos aisladores tensores con once elementos cada uno. Tanto arriba como abajo de los aisladores tensores y en la extremidad del anclaje se pusieron cuernos arqueados.

Para la experimentación se puso en la parte baja de cada aislador tensor y arriba de la suspensión central un anillo protector. Con sólo una o dos excepciones los cuernos antiguos se dejaron arriba en la parte exterior de la suspensión.

Los cuernos arqueados y las extremidades inferiores de las cuerdas de suspensión no se quitaron por ser inertes y por estar dentro de la influencia del anillo protector. En algunos casos fué necesario poner el anillo protector en la parte alta del aislador. A los aisladores tensores dobles de las extremidades del cable se les pusieron anillos protectores ovalados dejando los cuernos en la extremidad de la torre.

La forma y dimensiones de los anillos protectores se determinaron después de haber hecho considerables investigaciones sobre la distribución del voltaje a lo largo de las sartas de aisladores en diversas condiciones.

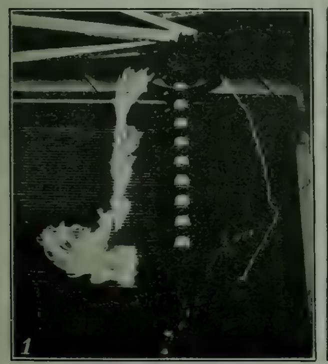
La figura 7 muestra la pendiente de potencial en un aislador de nueve elementos.

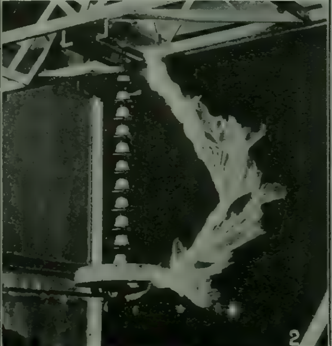
El comportamiento de los anillos protectores para con el arco es bueno. El anillo protector de cara ancha y recta, con forma especial para obligar que el arco

*Ingeniero electricista ayudante de la Southern California Edison Company.

[1]Estas experiencias suplementan diversas series de pruebas hechas por H. Michener y por el autor, durante el año pasado, en los laboratorios para alta tensión en la Universidad de Stanford, y por la Ohio Brass Company, la General Electric Company y la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

La Southern California Edison Company agradece a los directores de esas organizaciones y al Profesor Harris J. Ryan y a los Señores A. O. Austin, F. W. Peek y Charles Fortescue, que hayan puesto a su disposición sus aparatos y nos hayan ayudado a resolver en todos los medios posibles nuestros problemas.





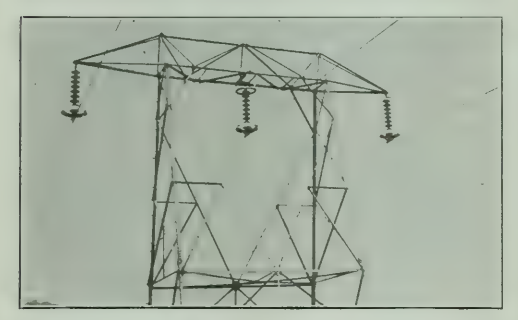


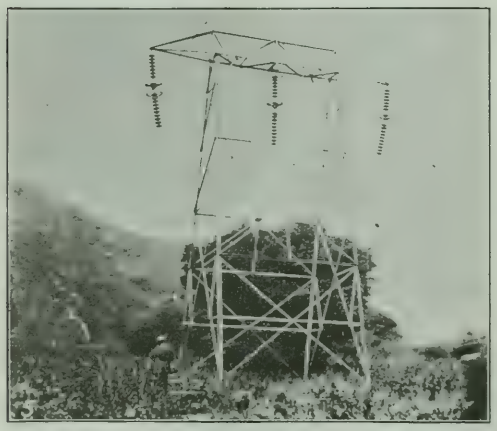
FIGURAS 1, 2 Y 3. ARCOS FORMADOS EN LOS AISLADORES DE LA SOUTHERN CALIFORNIA EDISON LINE

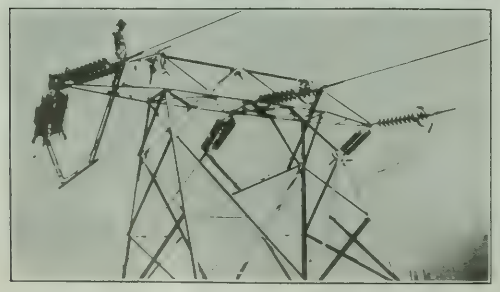
El primer grabado muestra un arco en seco con 544 kilovoltios y 60 ciclos y también una chispa. El segundo grabado muestra otro arco a 533 kilovoltios, y el tercer grabado muestra un arco, con atmósfera húmeda, a 455 kilovoltios. Estos tres experimentos fueron hechos en el laboratorio para electricidad a alto voltaje en Pittsfield, Mass.

brote de su borde inferior, produce un campo electroestático de forma tal que conserva el arco lejos de los elementos del aislador. En condiciones húmedas el arco brota del anillo a los aisladores inferiores. Esto se ve bien en las figuras 1, 2 y 3 que ilustran el arco que se hizo brotar en las experiencias hechas en el laboratorio de la General Electric Company. El primer anillo se hizo de hierro fundido, pero después la mayor parte de ellos se hicieron de aluminio fundido. Se ha estado considerando si será posible hacerlos de acero prensado.

La línea de experimentación de 43 kilómetros tiene 291 aisladores tensores suspendidos, de los cuales 249 se dejaron con nueve elementos, y a cada uno de los 42 restantes se les agregaron dos elementos más. Había otros cuarenta y ocho aisladores tensores rígidos que tenían un elemento aislador más que los correspondientes suspendidos y 348 tensores para las extremidades muertas de la línea en las cuales no se cambió el número de aisladores.







FIGURAS 4, 5, Y 6. AISLADORES CON ANILLO PROTECTOR EN TORRES PARA SOSTENER LA LÍNEA, EN LAS TORRES TENSORAS Y EN LAS TORRES DE ANCLAJE

Los conductores son cables de cabos concéntricos de aluminio con núcleo de alambre de acero de sección transversal total de 346 milímetros cuadrados. Los alambres que forman los cabos son de 2,68 milímetros de diámetro y el diámetro total del cable es 24,38 milímetros. Los conductores están separados entre sí 5,8 metros y están arreglados en plano horizontal; la altura sobre el terreno en las torres es 11,2 metros. Las torres son de acero del tipo para un solo circuito y su separación media es de 301 metros. La sección de la línea donde se hicieron las experiencias se encuentra sobre unas colinas y las distancias entre las torres es irregular, llegando a un máximo de 875 metros y a un mínimo de 282 metros. La línea del East Big Creek es semejante y paralela a la línea en las que se hicieron las experiencias. La separación entre ambas líneas de torres, de centro a centro, es de 35 metros. La altitud de la línea experimental varía entre 300 y 600 metros con una altura media sobre el nivel del mar de 450 metros.

Para dar la energía de 280 kilovoltios en la línea experimental se hicieron las conexiones como se ve en la figura 8. Se conectaron en estrella y con tierra tres transformadores de 4.500 kilovatios amperio cada uno con la relación de 36 a 150 kilovoltios. En el lado de la tensión baja se conectaron con las barras colectoras de 64 kilovoltios de la subestación de Eagle Rock. Al dar energía a las líneas con 241 kilovoltios la relación de los transformadores era 72 a 150 kilovoltios y el lado de tensión baja se conectó en delta. Las pérdidas por el hierro de los transformadores fueron excluídos por el método de medidas, siendo solo necesaria la corrección I^2R por pérdidas en el devanado de alta tensión de los transformadores. Con 278 kilovoltios entre los conductores las corrientes que se observaron en 31,20 kilómetros de línea fueron de 15,0; 16,1 y 14,6 amperios para el conductor del este, siendo en los conductores del centro y del oeste en promedio 15,23 amperios. La corriente calculada fué de 13,83 amperios empleando la fórmula hiperbólica y el espacio medio. Tal como el análisis de la onda del voltaje mostró, las harmónicas fueron suficientes para explicar un aumento de 3 por ciento en la corriente de cargar, dejando 7 por ciento del aumento sobre lo calculado, que se explica por la presencia de la línea adyacente al este, por el alambre de tierra en la parte alta, por el aumento de capacidad debido a la corona, y por la presencia de los anillos protectores y demás elementos de hierro en la línea. En 43 kilómetros de líneas con 241,5 kilovoltios las corrientes de carga fueron 17,3; 18,7; y 17,6 amperios respectivamente y en promedio 17,87 amperios. Esta cantidad es 7,5 por ciento mayor que la calculada. La onda del voltaje estuvo menos torcida que cuando se experimentó con voltaje más alto.

El conductor empleado era considerablemente más grueso que los referidos en la mayoría de los datos publicados. Además había sufrido la acción de la intemperie lo suficiente para que las condiciones de su superficie fueron probablemente permanentes; el depósito formado sobre él por la precipitación a 150 kilovoltios aumentaba la irregularidad. Con energía de 278 a 284 kilovoltios y con condiciones atmosféricas variables, desde un tiempo caliente y seco hasta un tiempo con niebla espesa, la pérdida total en 31 kilómetros de circuito varió de 300 a 800 kilovatios. Aparentemente

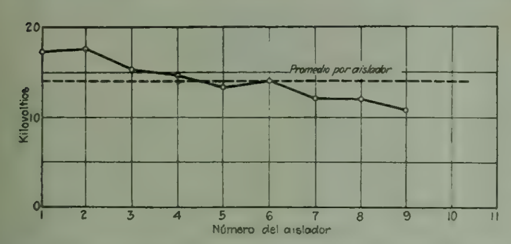


FIG. 7. DISTRIBUCIÓN DEL VOLTAJE A LO LARGO DE UNA SARTA DE AISLADORES CON ANILLO PROTECTOR (127 KILOVOLTIOS A TIERRA)

la pérdida era mayor con la niebla que con la lluvia. Una mañana de un día claro se hizo una prueba, dando energía a la línea separadamente con un turbogenerador de vapor de manera de poder cambiar el voltaje a voluntad. Los resultados se muestran en la tabla II y corresponden muy de cerca con los calculados por la fórmula de Peek.[2]

No hubo pérdida por corona que se pudiera medir en 43 kilómetros de línea con 241 kilovoltios, con tiempo despejado; la pérdida máxima se observó un día de lluvia siendo de 243 kilovatios o sea en promedio 1,9 kilovatios por kilómetro de alambre. Con el voltaje propuesto para el trabajo corriente las pérdidas fueron insignificantes. En la tabla I se dan las lecturas hechas durante el día.

En la estación de lluvias, se dió energía a la línea antes de que ocurriera la primera lluvia. Cuando ocurrió la lluvia el arco brotó en uno de los aisladores de nueve elementos. La inspección mostró que había una falla en la línea de la gotera. El arco brotó exactamente igual como los obtenidos en el laboratorio con lluvia simulada. Partiendo del anillo protector inferior el arco brincó a la cubierta del elemento número 3, formó después cascada al elemento número 4, brincó después hasta el elemento número 7 y formó cascada sobre los elementos 8 y 9 estrellando este último. Este accidente es un caso aislado y no se pueden hacer deducciones generales de él, pero probablemente establece un límite pasado el cual indudablemente que hay peligro, y sin duda alguna muestra la posibilidad de emplear aisladores de nueve elementos con un margen de seguridad demasiado pequeña entre los 229 y 280 kilovoltios. Debe

[2] Véase "Ingeniería Internacional," tomo 5, número 4, página 237.

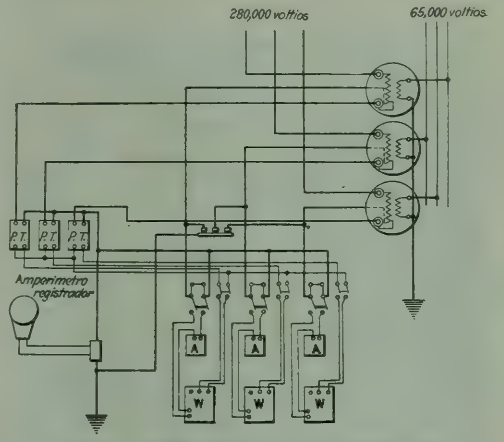


FIG. 8. CONEXIONES PARA CONDUCIR LOS EXPERIMENTOS

TABLA I. EJEMPLOS TÍPICOS DE MEDIDAS DE LAS PÉRDIDAS POR LA CORONA HECHAS EN 1921

Fecha	Horas	Barómetro, cm.	Temperatura Celsius	Tiempo	Voltaje al neutro, kv.	Circuito, km.	Corona y pérdidas, kw.	Voltaje crítico	Coeficiente[3] Mo
9/20	3.45 p.m.	72,3	28		156,0	11,3	82	124,8	0,818
9/27	10.00 a.m.	72,2	37		156,0	19,3	47	138,0	0,932
9/27	8.00 p.m.	71,9	23	Despejado	156,0	19,3	73	133,5	0,864
9/29	4.00 a.m.	71,9	17		158,5	19,3	179	123,2	0,782
10/8	4.00 a.m.	72,3	12		159,0	31,4	619	107,6	0,668
10/8	8.00 a.m.	72,4	23		156,6	31,4	249	124,0	0,799
10/8	7.30 p.m.	72,4	19		164,0	31,4	394	123,0	0,780
10/8	10.00 p.m.	72,3	17	Despejado	164,0	31,4	658	111,0	0,701
10/9	2.00 a.m.	72,4	17		156,6	31,4	236	114,9	0,724
10/20	2.35 p.m.	72,1	34		139,5	43,4	0	139,5	0,935
10/4	8.00 p.m.	72,3	17		164,0	31,4	857	103,5	0,654
10/2	4.00 p.m.	72,4	21		163,0	31,4	515	116,8	0,746
10/21	12.00 p.m.	71,8	16	Nublado	138,3	43,4	137	117,8	0,747
10/22	6.00 a.m.	71,9	16		139,4	43,4	45	127,7	0,809
10/23	2.05 a.m.	72,0	13		142,7	43,4	19	135,1	0,844
10/12	9.15 p.m.	72,0	13		161,5	31,4	830	102,0	0,638
10/12	10.10 p.m.	72,0	13	Niebla	164,0	31,4	726	108,9	0,681
10/12	11.10 p.m.	72,0	13		164,0	31,4	883	102,6	0,641
10/5	10.00 a.m.	72,3	17	Neblina	159,0	31,4	354	120,1	0,758
10/4	8.00 p.m.	72,4	17		159,0	31,4	368	119,4	0,753
9/30	2.00 p.m.	71,8	20		159,0	31,4	552	110,4	0,709
9/30	3.00 p.m.	71,7	19		159,0	31,4	526	111,4	0,714
9/30	8.00 p.m.	71,7	17	Lluvia	161,5	31,4	598	111,0	0,706
10/23	8.30 a.m.	72,2	12		138,0	43,4	58	124,6	0,774
10/23	10.25 a.m.	72,2	13		141,0	43,4	32	131,1	0,819
10/23	11.40 a.m.	72,2	12	Lluvia	141,0	43,4	243	113,6	0,706
10/23	1.45 p.m.	72,1	12		141,0	43,4	132	122,5	0,763

TABLA II. PÉRDIDAS CAUSADAS POR LA CORONA A DIVERSOS VOLTAJES

Pruebas hechas el 12 de Octubre de 1921. Longitud del circuito, 31,4 kilómetros; frecuencia, 50 ciclos; temperatura, 110 grados C.; barómetro, 72,0 cm.

Hora A.M.	Voltaje al nuetro, kv.	Pérdida total, kw.	Pt.	Pc	Amperios	Pk	Voltaje sobre el crítico	Voltaje crítico	Coeficiente, Mo
12.50	124,7	26,4	8	18	11.4	0,308	8,7	116,0	0,721
1.05	116,2	0	7	0	10,5	0	0	116,2	0,722
1.20	133,1	13,2	10	3	12,4	0,051	3,5	129,6	0,805
1.30	139,5	66	11	55	13,1	0,941	15,3	124,2	0,772
1.43	147,9	119	12	107	13,7	1,83	21,4	126,5	0,786
1.55	155,5	264	14	250	14,4	4,28	32,7	122,8	0,763
2.05	158,5	356	14	342	14,9	5,85	38,2	120,3	0,747
Promedio									0,759

P_t = Pérdida en los transformadores y en la línea expresada en kilovatios.
P_c = Pérdidas por la corona y escapes expresados en kilovatios.
P_k = Pérdidas por 1,6 kilómetros de conductor.

recordarse que en las líneas largas conviene tener un margen de seguridad mayor especialmente cuando la línea de gran extensión está sujeta a cambios de potencial desconocidos.

Al dar energía a 280 kilovoltios la línea hace mucho ruido y la corona es sobre el cable en la catenaria, pero no se ve corona alguna sobre los aisladores o anillos protectores, ni en el conductor a una distancia de 1 metro a cada lado del anillo protector. Con 241 kilovoltios el ruido de la línea es ligero. A 220 kilovoltios no se notará diferencia con 150 kilovoltios. Desde que en todos los 43 kilómetros de la línea se puso energía a 241 kilovoltios ha habido muchas lluvias copiosas sin que hayan ocurrido nuevos accidentes en los aisladores.

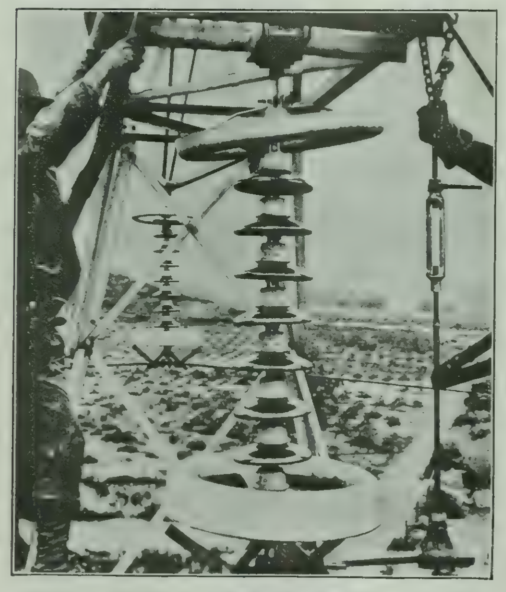


FIG. 9. ASPECTO DE CERCA DE UN AISLADOR CON ANILLOS PROTECTORES

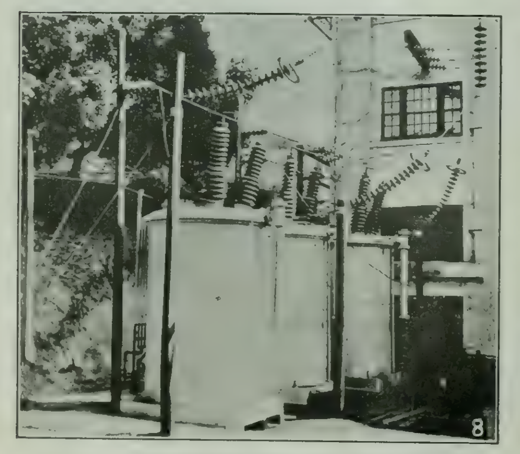


FIG. 10. TRANSFORMADORES QUE PERMITIERON HACER LAS EXPERIENCIAS CON 280,000 VOLTIOS

Alumbrado eléctrico para población pequeña

POR C. A. ROSSE*

EL DIAGRAMA que damos en este artículo de las conexiones y distribución eléctricas para alumbrado de una población pequeña es muy conveniente y puede aplicarse a poblados de 1.000 habitantes o poco menos. Los generadores G_1 y G_2 son de corriente trifásica de 220 voltios y 60 ciclos, que son los generadores que más generalmente construyen varios fabricantes.

El sistema de alumbrado en las calles consiste de lámparas con filamento de tungsteno en serie y con "enchufe ajustador." El sistema está servido por un transformador, T, con enchufe ajustador. Las líneas para el alumbrado de las habitaciones y comercio son de tres conductores para corriente monofásica de 110 y 220 voltios. Los voltajes en los tres conductores son suministrados por las bobinas compensadoras T_2 y T_3. El consumo de energía en el alumbrado de las calles así como en el del comercio y de las residencias se registra separadamente en vatios hora en los contadores P_1 y P_2.

Los conductores principales son tres y están arreglados según se ve en M_1 y M_2. Los circuitos para el servicio de alumbrado y potencia en las casas particulares y en las comerciales son de dos o tres alambres y están designados con las letras S y S_3 respectivamente.

Las lámparas incandescentes R en los edificios son todas de 110 voltios. Las de las calles, también incandescentes, L_1, son de 220 voltios, están conectadas en serie, y cada una de ellas tiene su bobina de reactancia conectada en paralelo consigo misma. Un motor monofásico, M, puede conectarse a los conductores principales de 220 voltios, M_1 o M_2, como se ve en el diagrama.

Para usar un motor trifásico será necesario llevar una línea directa trifásica desde la estación central hasta el motor; dicha línea no se muestra en el diagrama, pues los motores monofásicos pueden ser convenientes y suficientes para instalaciones pequeñas de esta naturaleza.

El diagrama indica meramente las características generales de una distribución. No se marca en ella la colocación de los fusibles, interruptores, ni contadores que son necesarios para la vigilancia y gobierno del sistema. Estos son colocados donde conviene poner a salvo de sobrecargas circuitos completos, además de los fusibles e interruptores en los tableros de distribución de cada instalación particular.

En caso de que la carga sea demasiado grande para el generador G_1, se puede agregar el generador G_2.

Al conectar la carga a los circuitos ésta debe estar, donde sea posible, compensada entre cada una de las tres fases del sistema de conductores trifásicos, sin embargo de que una falta de compensación considerable no sería motivo de trastorno.

En caso de que la población reciba la corriente de una línea de transmisión a distancia no será necesario alterar en nada la distribución, siempre que esté dispuesta tal como se muestra en el diagrama. Aun hay más: si la carga en la planta llega a ser suficientemente grande para que justifique la generación de corriente a 2.200 voltios, el sistema de distribución existente puede utilizarse dando corriente por medio de nuevos transformadores que reciban la corriente de 2.200 voltios y la bajen a 110 y 220 voltios.

*De la Terrell Croft Engineering Company.

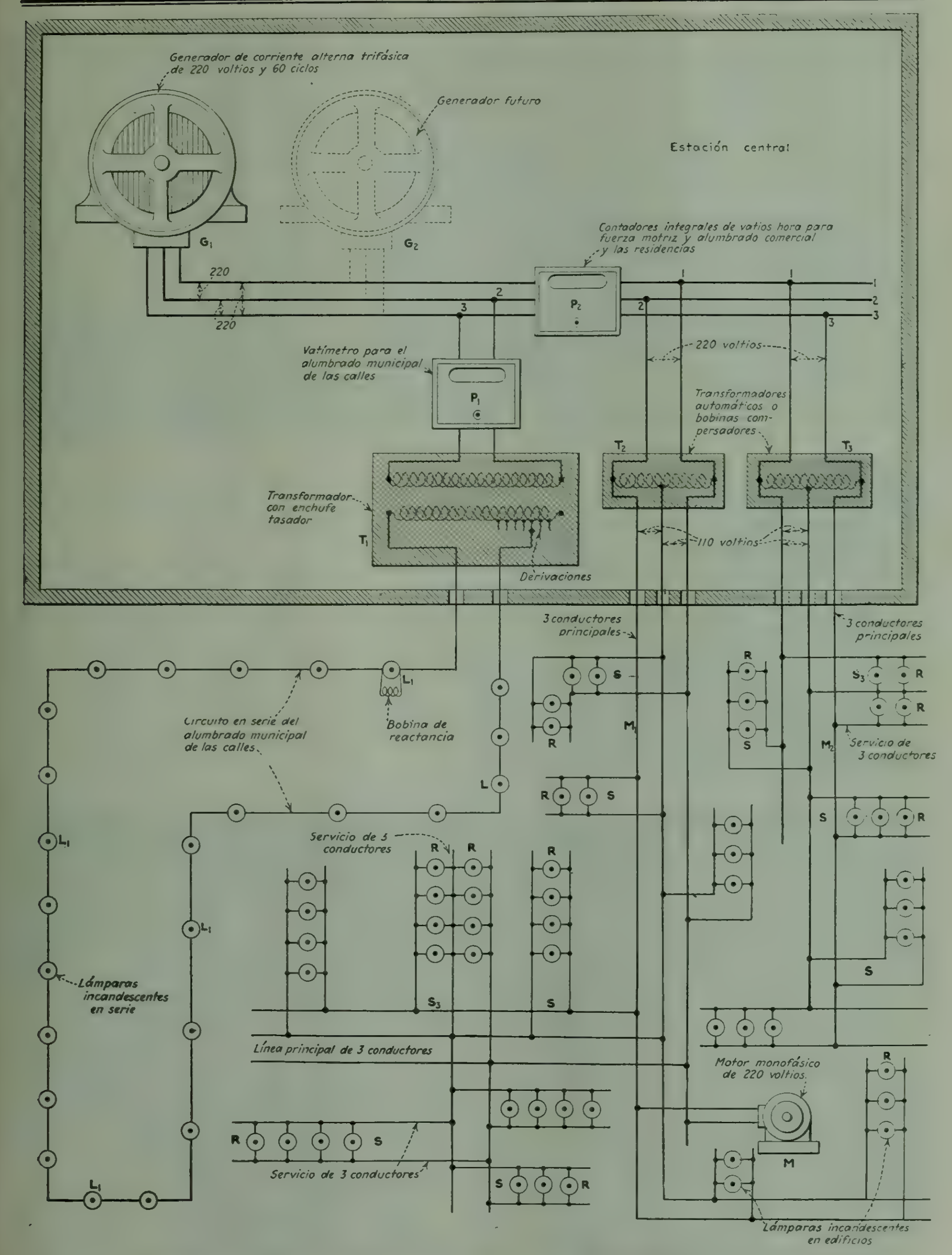
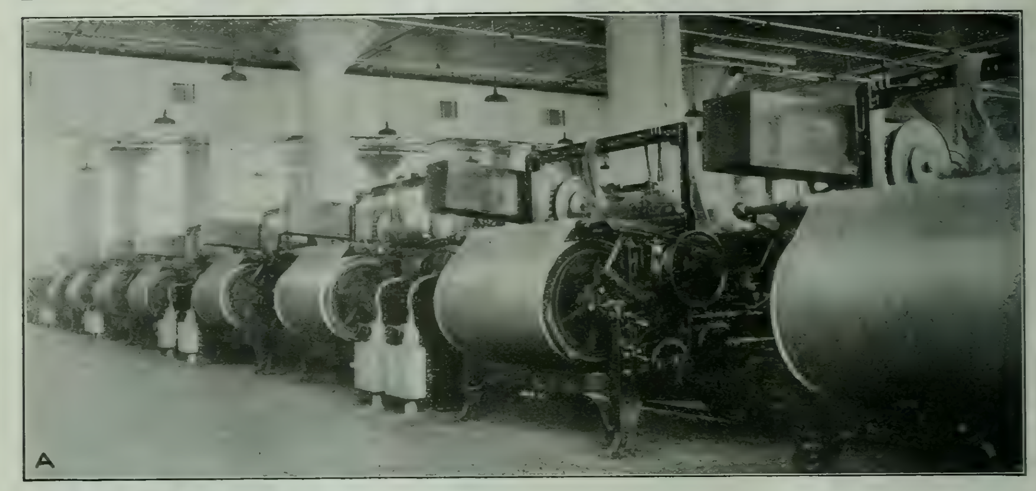


Diagrama de las conexiones eléctricas para alumbrado y fuerza motriz de una población pequeña suministrados por un generador y disponible para poner un segundo generador cuando el aumento del servicio lo exija


A


B

La electricidad en las fábricas de tejidos del río Dan

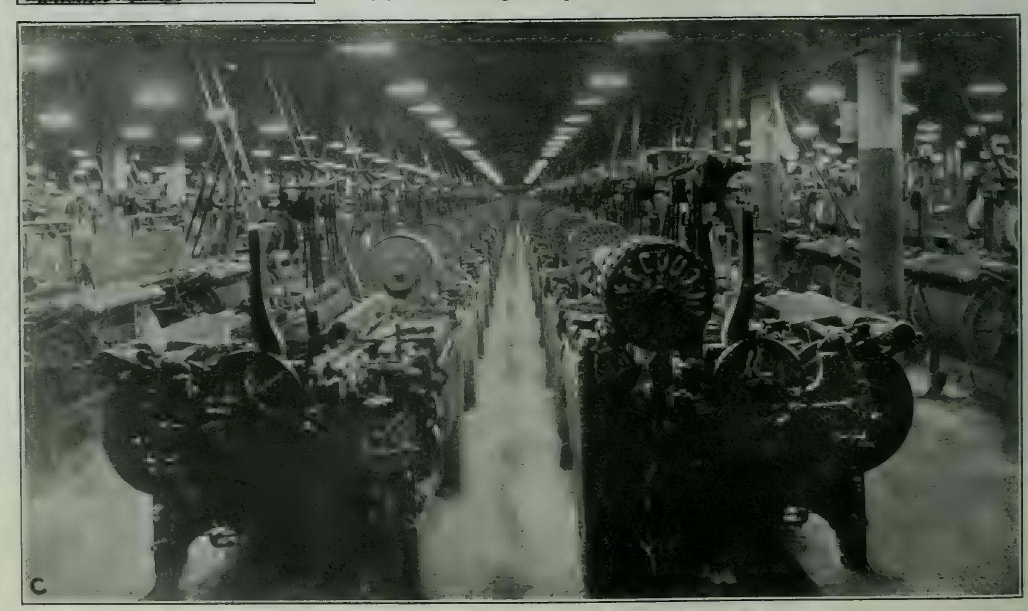
LAS fábricas de tejidos de algodón del Río Dan (Dan River Cotton Mills), de Danville, Virginia, emplean 5.040 eléctromotores de medio caballo y 100 de mayor fuerza para diversos usos. La central generatriz de esta empresa produce 10.000 kilovatios, con corriente trifásica de 600 voltios y 60 ciclos.

Características de la instalación:

(*a*) Los eléctromotores se gobiernan por medio de botones de presión accesibles.

(*b*) Los interruptores para los circuitos del alumbrado están montados a una altura conveniente sobre los transformadores para el alumbrado. Con esta disposición se requiere la menor cantidad posible de material entre los conductores de entrada de 600 voltios y las barras colectoras.

(*c*) Para trabajar con comodidad se requiere un buen alumbrado. Nótese la uniformidad del alumbrado en este taller, resultante de un plan bien estudiado. El establecimiento usa más de 4.000 lámparas provistas de buenas pantallas.


C

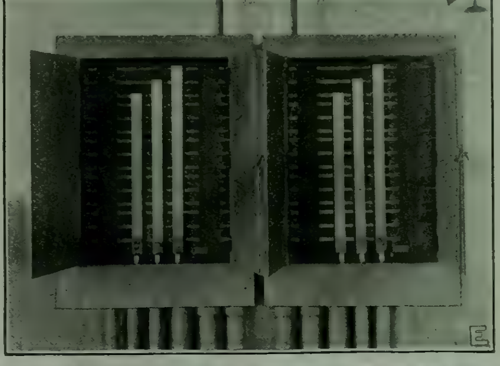


(*d*) Cuando los conductos tubulares y las cajas de empalme están colocados como se ve en la fotografía, no hay pérdidas de tiempo al cambiar los alambres eléctricos. Los conductos tendidos en línea recta y ángulos rectos en las cajas de enchufe facilitan el trabajo.

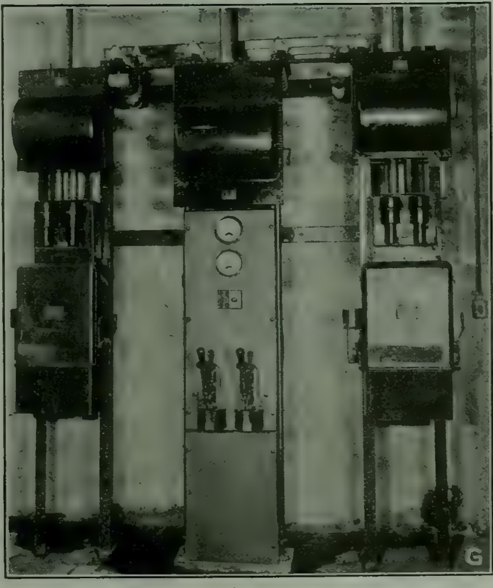
(*e*) Los circuitos concentrados en un solo punto permiten reemplazar rápidamente los fusibles o interrumpir los circuitos cuando se desee. La simetría y obra de mano de esta instalación contibuyen a su buen aspecto.

(*f*) Los conmutadores están montados ordenadamente a lo largo de las paredes. Las grandes cajas de enchufe facilitan el trabajo del operario al desconectar los alambres. (Este grabado corresponde a la instalación de Brookside Mills en Knoxville, Tennessee.)

(*g*) Desde este tablero de distribución se manejan dos instalaciones de bombas accionadas por motores de 150 caballos. Uno de los conmutadores que hay en el cuadro central conecta la barra colectora del motor de la bomba con la línea de servicio de la fábrica.







Contabilidad de costes en talleres de reparación—II

El primer artículo trató de la elección del método de contabilidad. Este trata de la determinación de los costes de los materiales y de la mano de obra

POR WILLIAM R. BASSET*

EN ESTE artículo entraremos a discutir primeramente cómo se determina el coste de los materiales. En el artículo anterior vimos que para todos los gastos del taller de reparación se da entrada en el diario de facturas y que al fin del mes se suman y se cargan a la cuenta correspondiente los gastos pertenecientes a cada clase de material. Las cuentas que se abren en el libro mayor son para materiales:

Hierro en lingote,	Coque,
Hierro viejo,	Arena,
Madera,	Enseres.

La naturaleza de los materiales que se cargan a cada una de las primeras cinco partidas no presenta ninguna dificultad, exceptuando, acaso, los materiales usados como fundentes que se cargan a la cuenta del coque. Esto se hace a causa de que la cantidad de fundentes empleados es relativamente tan pequeña que no vale la pena abrir una cuenta especial para esta partida. A la cuenta de los enseres no sólo se cargarán las partidas improductivas conocidas propiamente como enseres, tales como escobas, aceite, correas para transmisiones, etcétera, sino también, para mayor sencillez, aquellos materiales productivos que, además de los comprendidos en las cinco primeras cuentas, pueden usarse en el taller mecánico. El acero en barras, el latón y cualquier pieza forjada que se adquiera fuera del taller son algunos de los materiales productivos que se cargarán a la cuenta de los enseres.

Veamos primeramente cómo se reunen los precios del hierro en lingote, del hierro viejo y del coque empleados en la fundición, pues estas tres partidas se tratan de un modo algo distinto de las otras tres de la lista. Tenemos primero el manifiesto diario del cubilote, Modelo 1, en el cual se anota la cantidad de hierro en lingote, hierro viejo, coque y fundente que consume diariamente el cubilote. Se observará que, además de anotar el peso de los diferentes materiales, es recomendable anotar también el número de los vagones de donde se descarga el hierro. Al fin del mes se sumarán las cifras contenidas en estos manifiestos, obteniendo el coste de cada partida, el cual se usará como base para determinar la cantidad que se entrará en el diario y decidir a qué cuenta se cargará a favor y en cuál en contra.

Es claro que no siempre es fácil determinar el precio a que han de cargarse los materiales. Esto es cierto especialmente cuando los precios fluctúan rápidamente, en cuyo caso, por ejemplo, habrá una existencia de varios vagones de hierro en lingote comprados a diferentes precios. Para determinar estos precios hay tres métodos diferentes. Primero, se puede determinar un precio medio para todo el hierro en lingote y cargar el hierro a este precio. Este método está muy lejos de ser correcto. Segundo, es posible cargar todo el hierro al precio del día, sin tomar en cuenta de si el hierro usado se compró o no a ese precio. Los errores de este método son evidentes. El tercer método, que nos parece el más racional, consiste en avaluar los materiales, cualquiera que sea su clase, en el momento de "agotarse el lote." Supongamos, por ejemplo, que la fundición tiene en existencia tres vagones de hierro en lingote, el primero de los cuales se compró a 12 dólares la tonelada, el segundo a 14 dólares y el tercero 16 dólares la tonelada. Al avaluar estos tres lotes se hará uso del precio del primero que se compró hasta agotar ese lote, el precio del segundo lote se usará hasta agotar ese segundo lote, y así en adelante. Esto se efectuará sin tomar en cuenta si el hierro que se usó primero pertenece o no al primer lote que se compró. Parece innecesario entrar en una discusión extensa para probar la racionalidad de este principio. Baste con decir que es el principio aceptado por los contadores más competentes.

Sin embargo, el hierro viejo, si es que se compra afuera, es casi imposible amontonarlo según el número del vagón, y, por tanto, será necesario emplear para su avaluación el método del precio medio que se mencionó en el párrafo anterior. Este precio medio servirá también de base para acreditar el hierro viejo que se produce en el establecimiento.

Según este método de avaluar, el material que se usa en el cubilote se entrará en el libro a fin de cada mes, acreditando el hierro en lingote y el hierro viejo a sus respectivas cuentas y cargando el consumo, tanto de hierro viejo como el hierro en lingote, contra las cuentas del hierro colado.

A la cuenta del hierro viejo se cargará también la cantidad de hierro producido en el taller al mismo precio que se usó en la "Hoja del metal colado," cuyo material, como ya queda dicho, tiene el mismo precio medio que el hierro viejo traído desde afuera.

Es recomendable guardar notas del inventario de cada vagón de hierro en lingote, de suerte que, cuando el manifiesto del cubilote acuse el agotamiento del hierro, se pueda hacer un inventario para verificar la exactitud de dicho manifiesto. Se observará que el consumo de coque y fundente no se anota en la hoja del metal colado, pero sí en los gastos de fundición. El consumo de coque se suma y se avalúa en la misma forma que el hierro en lingote, acreditando el gasto del mes a favor de la cuenta del coque y como débito al departamento de reparaciones.

Hemos, pues, fijado el valor del hierro en lingote y del hierro viejo que consumió el cubilote durante el mes, y, usando este precio como base, se determinará ahora el coste del metal fundido que salió del cubilote. Esto se hace en la hoja llamada "Hoja mensual del metal fundido," Modelo 2. La hoja para este objeto que representa el grabado ofrece un ejemplo hipotético que no requiere explicaciones. El objeto de esta hoja es reunir el coste del hierro en lingote y el del hierro viejo que se usó durante el mes, tomando en cuenta las pérdidas de metal causadas por las piezas de fundición imperfecta, así como por el hierro necesario para las mazarotas, rebabas y salientes más las pérdidas irrecu-

*Miembro de la casa Miller, Franklin, Basset and Company.

perables y el hierro que se volvió a refundir en lingotes. El hierro viejo total producido por todas estas pérdidas se acreditará al coste del metal al mismo precio que se cargó en un principio el metal viejo. El precio de este hierro viejo se deducirá del precio total del metal que se vació en el cubilote, y la cifra resultante se dividirá por el número de kilogramos que pesan las piezas de fundición perfecta.

Ahora, la cifra que representa el número de kilogramos que pesan las piezas fundidas sin fallas, según aparece en la hoja mensual del metal colado, se obtiene de la hoja Modelo 3, llamada "Hoja de producción," la cual presenta el peso total de las piezas de fundición sin fallas que se produjeron. En esta hoja se anota también el número de cada pedido que entra diariamente a la fundición.

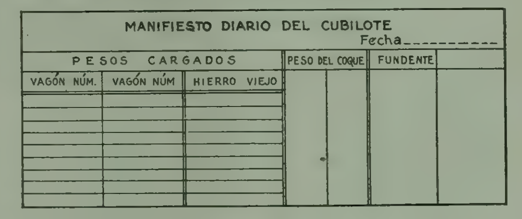
El peso de las piezas fundidas se determinará inmediatamente después de limpiarlas, o sea mientras permanecen en el departamento en que se hace dicha limpieza. Este método ofrece la ventaja de poder verificar la eficiencia del departamento de moldeo, dejando en descubierto cualquier descuido en esa operación. Las piezas de fundición que pesan más de lo que debieran no sólo representan pérdidas inútiles de metal sino que requieren mayor trabajo para acabarlas en las máquinas-herramientas. En caso de ser materialmente imposible pesar cada una de las piezas fundidas después de limpiarlas, se procederá a calcular el peso medio de algunas de ellas y aplicar este promedio a las restantes.

El jefe del taller de modelos preparará un manifiesto de la madera que se emplee en su departamento para la fabricación de modelos y reparación de cajas de moldear, etcétera, especificando la cantidad y clase de madera usada, tanto en los modelos y cajas nuevas de moldear como en las reparaciones y cambios en las cajas viejas. En estos casos la entrada en el diario se acreditará a la cuenta de la madera, y el débito se hará contra la partida "Cajas nuevas" o "Modelos," según sea el caso, o bien contra la cuenta "Coste del departamento de reparaciones." La cantidad cargada contra el coste del taller de reparaciones aparecerá bajo su respectivo encabezado en el análisis de los gastos, del cual hablaremos en seguida.

Hay tres métodos para determinar el gasto de arena. El más seguro de éstos consiste en hacer el inventario de los montones al principio y al fin del mes y cargar la diferencia contra la cuenta "Coste del departamento de reparaciones." Si hubiere dificultades en la preparación de este inventario se anotará el número de carretillas de arena quemada que ha salido de la fundición durante el mes. Este método es tal vez el mejor, pues la arena quemada que acusa el manifiesto representa el gasto efectivo de arena habido en las operaciones hechas durante el mes.

Para cada partida de efectos o enseres usados se empleará una hoja especial de pedidos. Estos pedidos se avaluarán independientemente, y su total se acreditará a la "Cuenta de enseres," cargándose contra el "Coste del departamento de reparaciones." Si estos efectos son para el uso general del establecimiento, aparecerán también en el análisis que de éstos se hará. Si por el contrario son para la ejecución de un pedido específico de reparaciones, se cargarán a aquella sección de la empresa que ordenó dichas reparaciones. Si éstas consisten en mejoras, pertenecerán por tanto a la hoja del "Haber" y se cargarán contra la cuenta correspondiente. El Modelo 4 representa una hoja de pedidos que podría usarse para materiales de producción tal como acero en barras, etcétera. Para los enseres de uso general podrá tal vez usarse una hoja semejante a la ya citada, salvo que se marcará "Enseres de uso general," de suerte que pueda distinguirse fácilmente de la hoja de pedidos para los materiales de producción.

El valor de los materiales para la fundición anotados en la "Hoja de producción," así como el valor de los materiales llamados de producción, se transferirá a la "Hoja de costes," Modelo 5. Estas últimas hojas se usan como se recordará para sólo dos clases de trabajos de los que pueden ejecutarse en el taller de reparaciones, a saber: mejoras, o sean trabajos que se cargan al "Haber," tales como la construcción de maquinaria o material fabricado para el ferrocarril, fábrica de papel, aserradero o para el taller mismo, mejoras éstas de



MANIFIESTO DIARIO DEL CUBILOTE Fecha________						
PESOS CARGADOS			PESO DEL COQUE		FUNDENTE	
VAGÓN NÚM.	VAGÓN NÚM	HIERRO VIEJO				

MODELO NÚM. 1

HOJA MENSUAL DEL METAL			
PARTIDA	PESO	PRECIO	TOTAL
Hierro en lingote "Búfalo XXX"	1.000	0,64	$ 64,00
Hierro viejo	1.000	0,60	60,00
Total del metal colado	2.000		124,00
Peso de las fundiciones imperfectas	100		
Vuelto a colar en lingotes	50		
Hierro viejo, rebabas, mazarotas y salidas para el molde	250		
Total de hierro viejo	400	0,60	24,00
Pérdidas irrecuperables	100		
Piezas de fundición perfecta, (Indicadas en la Hoja de producción	1.500		100,00
Coste del metal empleado en la piezas de fundición perfecta		66⅔ centavos el kilogramo	

MODELO NÚM. 2

HOJA DE PRODUCCIÓN Colado en Febrero de 1923				
PEDIDO NÚM.	MODELO NÚM.	NÚM. DE PIEZAS	PESO DE CADA UNA	PESO TOTAL

MODELO NÚM. 3

PEDIDO DE MATERIALES Copia del depto. de costes				CUENTA NÚM
PEDIDO NÚM.	LOTE	CANTIDAD	MODELO NÚM.	PIEZA NÚM.
NOMBRE DE LA PIEZA			PRECIO TOTAL	PRECIO
DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA B. ○ M.T. ○ T. ○ R. ○ A. ○ N.P. □				
DEL ALMACÉN NÚM. ENTREGADO POR _____	ENTREGADO A ________ DEPTO. MÁQUINA NÚM.		FECHA	
	RECIBIDO POR ______		FIRMADO	

MODELO NÚM. 4

gran importancia, así como para trabajos ejecutados para empresas extrañas. Más tarde veremos cómo se determinan los otros factores que constituyen el coste del producto, a saber: la mano de obra y coste de materiales, los cuales se determinan y se reunen en estas hojas de costes para encontrar el coste total.

Las partidas que se entran en el diario y que se mencionan en este artículo son las siguientes, las cuales son necesarias para reflejar el gasto de materiales y mano de obra en los libros generales de contabilidad.

Todos los asientos en las hojas de costes deben ser hechos con limpieza y claridad y ciertamente en su propio lugar.

HOJA DE COSTES

Pedido Núm. 5317 Fecha 1ero de Enero de 1920

Descripción del trabajo Bastidor nuevo para la sierra circular de 60 cm

		DEPTO. NÚM. 1		DEPTO. NÚM. 2		DEPTO NÚM. 3		DEPTO. NÚM. 4	
		HORAS	DÓLARES	HORAS	DÓLARES	HORAS	DÓLARES	HORAS	DÓLARES
Enero de 1921	Mano de obra								
	Coste de los enseres								
	Coste total de los enseres								
Febrero de 1921	Mano de obra								
	Coste de los enseres								
	Coste total de los enseres								

RESUMEN

Coste total de la mano de obra 82,50
" " " los materiales 43,17
" " " efectos generales 112,19
Coste total del pedido 237,86

MODELO NÚM. 5

Núm. del obrero	TARJETA DEL TIEMPO DEPARTAMENTOS DE COSTE Y PRODUCCIÓN		
		Núm. de piezas	
Lote Núm	V.º B.º del inspector	Se necesitan el	
Pieza Núm.	Descripción de la operación	Se terminaron	
Operación Núm. / Depto.	Máquina Núm. / Material	Herramienta Núm. / Alistador	Aceptadas
Fecha	Total	TRANSFIÉRASE al Depto. / Inspector	Rehusadas
Obrero Núm.		Comprobación	Abandonadas
Núm. de piezas		Hojas de comprobación	Crédito del obrero
Tiempo		A la máquina / Distribución	Precio
Salario		Coste	Cámbiese a la máquina
Salario total		V.º B.º del jefe de taller	Cantidad ganada

MODELO NÚM. 6

TARJETA PARA EL CÓMPUTO DE SALARIOS

Mes .... Nombre .... Núm. ......

Ocupación .... Departamento .... Salario ......

FECHA	HORAS MARCADAS	HORAS TOTALES	SOBRETIEMPO	TRABAJO DE AFUERA	REPARACIONES COBRABLES	REPARACIONES GENERALES	REPARACIONES ESPECIALES	TIEMPO IMPRODUCTIVO
HORAS TOTALES								
SALARIO TOTAL								

MODELO NÚM. 7

	Debe	Haber
Metal colado	.....	
Hierro en lingote		......
Hierro viejo		......
Metal gastado durante el mes......		
Coste del departamento de reparaciones	.....	
Madera		......
Enseres		......
Coque		......
Arena		......
Cantidades usadas durante el mes para reparaciones en general:		
Trabajos en vías de ejecución......	.....	
Madera		......
Enseres (madera usada en modelos y trabajos de afuera así como enseres que se pueden cargar directamente al pedido)......		......
Maquinaria y material nuevos........	.....	
Madera		......
Enseres (madera y enseres usados en la construcción de maquinaria o de materiales nuevos así como de modelos para cualesquiera de éstos)		......
Hierro viejo	.....	
Metal colado		......
(Hierro viejo producido durante el mes)		

A fin de cargar correctamente el coste de la mano de obra es, por supuesto, necesario tomar nota de los trabajos en que los obreros gastan su tiempo. Por consiguiente, la "Tarjeta del tiempo" que se muestra en el Modelo 6 viene a ser parte integrante de la contabilidad industrial. Esta tarjeta es útil tanto para el departamento que toma el tiempo de los obreros como para el departamento de contabilidad. Cada obrero llenará una de estas tarjetas para cada pedido en que gaste parte de su tiempo, y cada obrero de los varios que trabajen en un mismo pedido tendrá una de estas tarjetas, devolviendo ésta al término de cada día. En la fundición se podrá hacer a este respecto una excepción donde cada obrero podrá usar una sola tarjeta para cada día anotando en ella las piezas fundidas que hubiere hecho y el tiempo que empleó en cada una de ellas.

Es claro que durante el curso del día entrarán varios cientos de estas tarjetas al departamento de costes, siendo necesario separarlas de acuerdo con la distribución definitiva que se harán de éstos.

Esto se hace en las tarjetas para computar la planilla de pago, Modelo 7. Se empleará una de estas tarjetas para cada obrero y por cada jornada de trabajo. Si los hombres se pagan semanalmente se usará una de estas tarjetas para cada uno de ellos y por cada semana trabajada. En la parte superior de la tarjeta se han dejado espacios en blanco para anotar el mes y el nombre y número de identificación del obrero, su ocupación, el departamento en que trabaja y su jornal por hora. Ahora, todos los días se entrará en esa tarjeta el número de horas que trabajó el obrero según lo acusa la tarjeta del reloj registrador. Se anotará después el número total de horas trabajadas que acusa la tarjeta del tiempo de cada obrero, entrando el total de horas en la columna correspondiente de las cinco que se ven a la derecha de la tarjeta, Modelo 6. Por fin, al terminar la semana, la quincena o el mes, según sea el caso, el

total de cada una de estas columnas dejará ver qué cantidad se deberá cargar a cada una de las diferentes cuentas.

La suma de todas las cantidades que aparecen en la tarjeta para computar la planilla de pago indicará las ganancias totales de los obreros durante el período que cubre dicha tarjeta de pago, y dicha suma puede transferirse ahora a cualquier tipo de planilla de pago que mejor convenga al carácter del negocio.

Las tarjetas del tiempo en que se ha anotado el tiempo empleado en trabajos de afuera y cargados al "Haber," o sea a la partida de trabajos especiales, se transferirán a la hoja de costes correspondientes según lo indique el número del pedido anotado en la tarjeta del tiempo.

La suma total de las tarjetas para computar el pago se entrarán en el "Diario de facturas" y de ese libro se cargará en total contra el "Coste del departamento de reparaciones." Desde esa hoja se cargará nuevamente entrándola en el diario de la misma manera que se procedió con el material.

El motor semi-Diesel—III

Discusión sobre los motores de petróleo de inyección por bomba. Este tipo de motor emplea una compresión mayor que la del semi-Diesel y no hay necesidad de una superficie candente para inflamar el petróleo

POR L. H. MORRISON

EN ESTOS últimos años ha llamado la atención un tipo de motor que, a pesar de emplear una compresión que se aproxima a la usada en el verdadero motor Diesel, no requiere para introducir el combustible una corriente de aire a gran presión. En el verdadero motor Diesel la compresión se hace llegar a cerca de 34 atmósferas; la carga de combustible se deposita en una cámara que recibe el nombre de "válvula del combustible," y el aire que viene de una compresora neumática a una presión de como 70 atmósferas se deposita encima de esta carga de petróleo. Cuando el émbolo está en el punto muerto, se abre la válvula pulverizadora y el aire comprimido a alta presión sopla el petróleo hacia adentro del cilindro. La compresión hace que la temperatura dentro del cilindro sea como de 700 grados C. Esta temperatura es suficiente para inflamar el petróleo al entrar en el cilindro. El combustible entra con una velocidad bastante baja, y la combustión continúa con una velocidad tal que la presión detrás del émbolo en su carrera de retroceso es como de 34 atmósferas. La válvula pulverizadora se cierra una vez que el émbolo haya recorrido el 10 por ciento de su carrera, y los gases calientes se dilatan entonces detrás del émbolo en movimiento.

A pesar de que el petróleo combustible se inflamará automáticamente cuando la temperatura llegue a 525 grados C., es necesario que la temperatura dentro del cilindro sea considerablemente mayor, pues la dilatación del aire que entra en el cilindro junto con la carga de combustible tiende a enfriarlo. Si se eliminase este efecto enfriador, la temperatura de compresión del cilindro podría ser unos 100 grados más baja que la que se usa en el motor Diesel, o sea 600 grados C. Esto permitiría reducir la compresión de 34 a 25,5 atmósferas, y, si la temperatura inicial del aire al final de la carrera de aspiración es de 100 grados C., que es la que resultará después de calentarse el motor, la compresión podrá ser tan baja como 19,4 atmósferas.

Varios fabricantes de motores se han aprovechado de esta condición y han suprimido la corriente de aire y, con ella, la costosa compresora neumática, e inyectan el combustible por medio de presión directa generada por una bomba. Según sea la construcción, la compresión en estos motores varía entre 19,4 y 30,6 atmósferas.

Motor de petróleo de construcción De la Vergne, tipo S. I.—En la figura 1 puede verse el motor De la Vergne de inyección con bomba. Este motor es horizontal y de cuatro tiempos. La cámara de combustión tiene la forma de una pirámide truncada, con la abertura estrecha hacia el cilindro. El petróleo se inyecta a través de dos boquillas mediante una bomba. Las dos boquillas pulverizadoras convergen al centro de la cámara de combustión, y al mezclarse los dos chorros de petróleo éste se pulveriza completamente, formando una niebla finísima. La presión en el cilindro al final de la carrera de compresión es aproximadamente de 25,8 atmósferas. Esta presión produce una temperatura

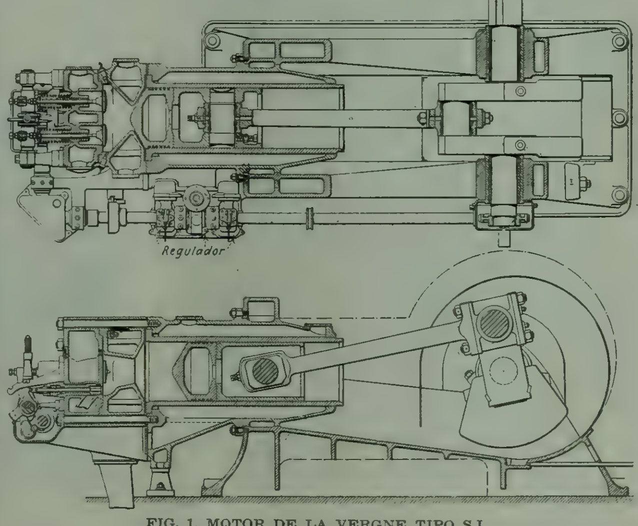


FIG. 1. MOTOR DE LA VERGNE TIPO S.I.

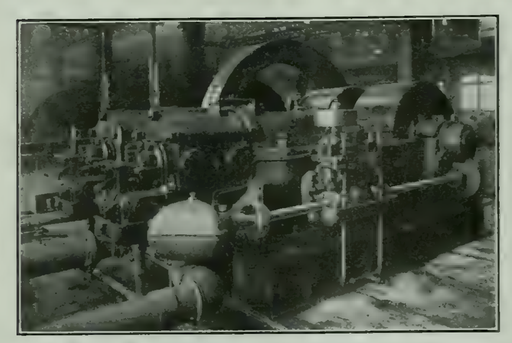


FIG. 2. MOTOR DE LA VERGNE. CILINDROS GEMELOS. TIPO S.I.

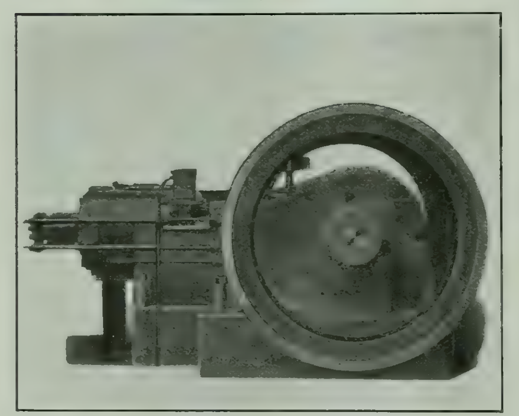


FIG. 3. MOTOR HORIZONTAL. CONSTRUCCIÓN INGERSOLL-RAND

suficientemente alta para inflamar el petróleo. Si el enfriamiento de las paredes enfriadas por agua afecta a la mezcla de aire y petróleo dentro de la cámara de combustión, la temperatura no llegará al punto de ignición. La forma tan original de la cámara de combustión tiene por objeto evitar este efecto enfriador. El aire que el émbolo en movimiento introduce en el cilindro pasa hacia el centro de la cámara de combustión sin soplar por las paredes frías de hierro fundido. Esto trae por resultado un volumen central de aire muy caliente dentro de la cámara en la cual se inyecta y se inflama el petróleo. Alrededor de este volumen central de aire puro y caliente hay residuos de gases sin quemar que quedaron de la última carrera de ignición. Estos residuos de gases más o menos calientes quedan en contacto con las paredes de hierro y aislan completamente la carga de aire nuevo.

El combustible se inyecta por la acción de la bomba de combustible movida por el árbol del regulador. Este último varía la cantidad de combustible, según sea la carga, abriendo una válvula auxiliar, que devuelve el exceso de petróleo a la tubería de admisión.

Como ya lo dijimos, el motor es de cuatro tiempos, y las válvulas son accionadas por un eje corto situado al frente de la culata del cilindro; este eje, a su vez, es accionado por el árbol del regulador situado a lo largo del bastidor del motor.

La compresión de 25,8 atmósferas es suficiente para producir una temperatura de ignición aun cuando el motor esté frío al ponerse en marcha. Sin embargo, si el motor está frío, la temperatura de compresión es muy próxima a la menor temperatura de ignición posible necesaria para las partículas más livianas del petróleo combustible. Este se inflama fácilmente, pero las partículas más pesadas del combustible son generalmente de ignición muy tardía. Esto produce cierta cantidad de humo en el tubo de escape hasta que el motor se calienta. Cuando el motor trabaja continuamente con cargas bajas, la temperatura de compresión desciende un tanto y frecuentemente aparecerá humo en el tubo de escape. Para contrarrestar esto se acostumbra cerrar casi completamente el tubo de admisión del aire. Por medio de esta regulación se reduce la acción purgadora de la carga de aire, y parte de los gases de escape quedan rezagados en la cámara de combustión. De este modo la temperatura se mantiene normal.

El motor De la Vergne tipo S. I. se construye en unidades de 65 caballos para arriba y el gasto de combustible es de 204 a 227 gramos por caballo hora efectivo. La figura 2 representa una vista interior de este motor.

Motor de petróleo de construcción Ingersoll-Rand.—La compañía Ingersoll-Rand construye un motor del tipo vertical y horizontal, figura 3, para quemar petróleo pesado. En la figura 4 puede verse una sección transversal del motor vertical, la cual deja ver la construcción de la cámara de combustión. Este motor, lo mismo que el de construcción De la Vergne ya descrito, se fabrica bajo la patente de Price.

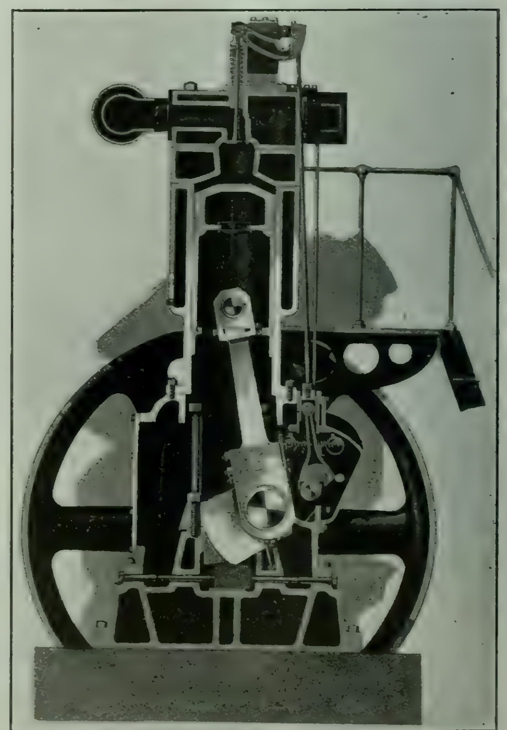


FIG. 4. MOTOR VERTICAL. CONSTRUCCIÓN INGERSOLL-RAND. TIPO PRICE

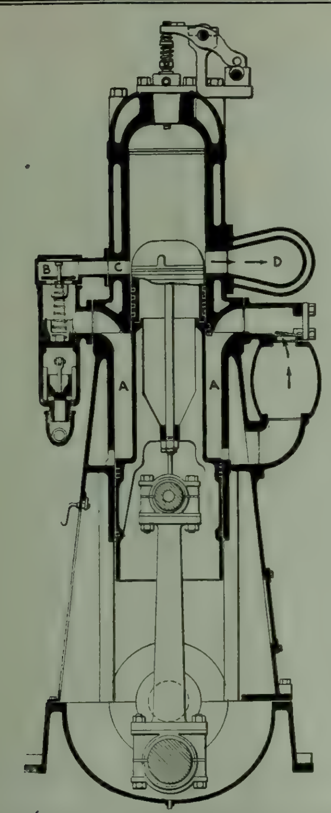


FIG. 5. MOTOR DE INYECCIÓN POR BOMBA, CONSTRUCCIÓN TAYLOR

La compresión en el motor Ingersoll-Rand está reducida a 22 atmósferas. Esta presión es por lo regular suficiente para efectuar la ignición una vez que el motor se ha puesto en marcha. La ignición durante la primera carrera motriz se obtiene por medio de una cápsula encendida con una cerilla que se introduce en la culata del cilindro. La temperatura que se produce alrededor de la cápsula es suficiente para efectuar la primera ignición. Después de esto la compresión produce una

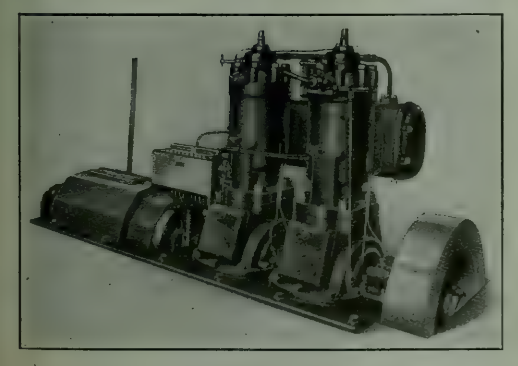


FIG. 6. MOTOR MARINO, CONSTRUCCIÓN MIANUS

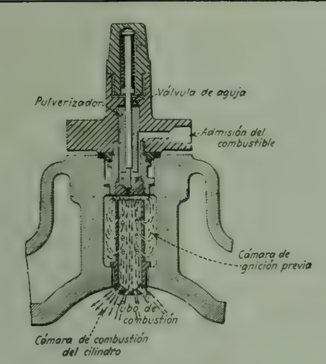


FIG. 7. CÁMARA DE IGNICIÓN, CONSTRUCCIÓN MIANUS-LEISSNER

temperatura suficientemente alta para realizar la ignición normal.

El motor vertical Ingersoll-Rand se construye en unidades de tres cilindros que se montan sobre la caja del cigüeñal de hierro fundido. Esta última está provista de cojinetes adaptables a fin de que el operario pueda mantener el cigüeñal en alineación. Las diversas válvulas están accionadas por excéntricos situados en el eje de distribución, el cual engrana con el cigüeñal. Cada cilindro tiene una bomba de combustible y la carrera del émbolo de estas bombas está gobernada por el regulador.

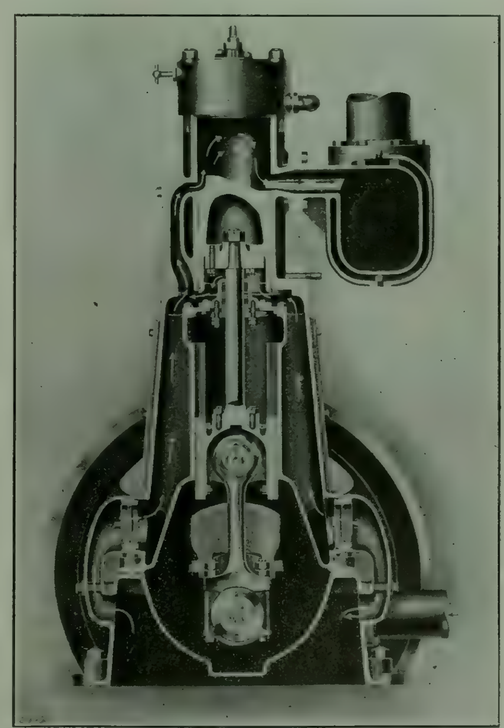


FIG. 8. MOTOR DE INYECCIÓN POR BOMBA, CONSTRUCCIÓN WORTHINGTON

Este motor se construye para instalaciones fijas y marinas. Cuando se usa en estas últimas el problema de contramarcha se resuelve de una manera muy original. Si se desea cambiar el barco a popa, manipulando el aparato del aire se hace girar el motor en el sentido contrario, haciendo entrar el aire a una presión de 10,2 atmósferas en uno o más de los cilindros. El combustible se inyecta como a 6 grados antes de que el émbolo llegue al punto muerto, y la inyección se interrumpe aproximadamente como a los 6 grados después de pasar el punto muerto. Por consiguiente, mientras el motor gira hacia atrás la bomba trabaja en sentido contrario, pero la regulación continúa, por supuesto, siempre la misma. En este motor las válvulas de admisión se utilizan para el escape, y las de escape para la admisión del aire. Esta disposición ofrece la contramarcha más sencilla que se conoce en los motores de cuatro tiempos.

El motor horizontal se construye en unidades monocilíndricas de 45, 60 y 90 caballos, según sean las dimensiones del cilindro. El gasto de combustible es de 204 a 227 gramos por caballo hora efectivo.

Motor de petróleo de construcción Taylor.—En la figura 5 se representa un motor que difiere un tanto de todos los otros motores de inyección por bomba que se construyen en los Estados Unidos. El motor de construcción Taylor es de dos tiempos y utiliza el extremo inferior del émbolo ensanchado *A* de uno de los cilindros para aspirar el aire empleado en soplar los gases quemados del segundo cilindro, y desde este último el aire expulsa los gases del primer cilindro. Una vez expulsados los gases quemados por el escape *D*, la bomba de purgar llena el cilindro con una carga de aire puro, que se introduce por la válvula *B* y por la lumbrera *C*.

El movimiento ascendente del émbolo cierra las lumbreras del aire de purgar y del escape, y la carga de aire del cilindro se comprime como a 30,6 atmósferas. La temperatura al fin de la carrera de compresión es como de 480 a 500 grados C. Cuando el émbolo llega al punto muerto superior, un balancín abre una válvula de platillo, y entra en el cilindro una carga de combustible en forma de chorro pulverizado finamente. El combustible se inflama y el émbolo desciende durante la carrera motriz.

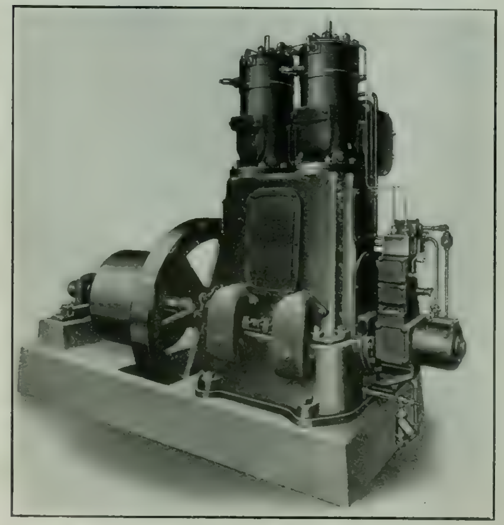


FIG. 9. VISTA EXTERIOR DEL MOTOR WORTHINGTON

La bomba del combustible, provista de una válvula de escape, mantiene el petróleo a una presión constante. Esta presión es suficiente para establecer una corriente de petróleo hacia el cilindro mientras está abierta la válvula del combustible. La cantidad de petróleo que entra en el cilindro dependerá del tiempo que permanezca abierta la válvula. El balancín de esta última está sobre un punto de apoyo excéntrico conectado con el regulador. Los cambios en la carga alteran la velocidad del regulador, el cual desaloja el excéntrico y admite de esta manera en el cilindro más o menos petróleo según sea el caso.

En la construcción del motor Taylor se han introducido varias características notables. Para eliminar el peligro de las filtraciones de petróleo por las pequeñísimas hendiduras en la cara de la válvula, cada vez que se abre ésta un trinquete hace girar un pequeño pistón curvado que ajusta encima del vástago de la válvula del combustible. Cuando la válvula se cierra, el pistón hace que ésta gire como 1,5 milímetros, lo que es suficiente para "vaciar" completamente el platillo de la válvula. El gasto de combustible es como de 227 gramos por caballo hora a toda carga.

Motor de petróleo de construcción Mianus. — La Mianus Motor Company construye en los Estados Unidos el motor Leissner para petróleos pesados. En la culata del cilindro hay una cámara para la combustión previa, que se comunica con el cilindro por medio de una garganta estrecha. Dentro de la cámara hay un tubo, figura 7, que contiene una serie de agujeros. El émbolo, al comprimir la carga de aire en el cilindro, introduce una parte del aire en la cámara de combustión previa. Cuando el émbolo está casi en el punto muerto, el combustible se inyecta en esta cámara, y, al encontrarse con la pequeña carga de aire muy caliente, el combustible se vaporiza y se quema en parte, creando una presión mayor que la existente dentro del cilindro. La diferencia de presión establece el paso del petróleo vaporizado hacia el cilindro donde se quema al mezclarse con el aire caliente. Se supone que el tubo limita el contacto del petróleo con el aire, regulando la combustión.

La compresión se aproxima a 25,18 atmósferas, la combustión es parcialmente explosiva y en parte a una presión constante. La corriente de vapor de petróleo a través del orificio y hacia el cilindro es, en un principio, suficiente para producir una gran presión dentro del cilindro. Casi al terminarse el paso del gas o vapor la combustión es tardía.

El motor se construye para instalaciones marinas en tamaños hasta de 60 caballos y puede quemar cualquier clase de petróleo excepto los pesados.

Motor Worthington para petróleo pesado.—En el nuevo motor Worthington de inyección por bomba se utiliza un aparato de ignición semejante al ya descrito. Este motor, figuras 8 y 9, tiene una cámara para la combustión previa en la culata del cilindro, pero se ha omitido el tubo de ignición. El combustible se inyecta en esta cámara con la presión de la bomba, y el petróleo se pulveriza finamente, vaporizándose mediante el aire caliente que llena la cámara.

La compresión es de 30,6 atmósferas, la que da a la carga de aire una temperatura suficiente de ignición. Puesto que la cámara para la combustión previa está enfriada totalmente por agua, la temperatura, al ponerse en marcha el motor, no es suficientemente alta para

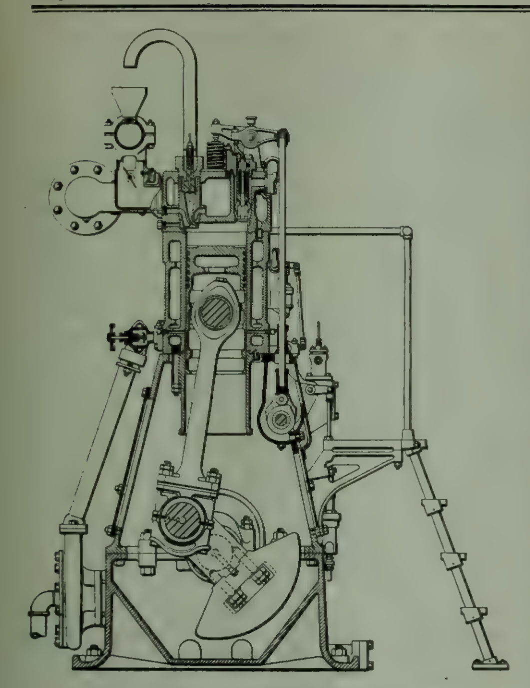


FIG. 10. MOTOR DE INYECCIÓN POR BOMBA, CONSTRUCCIÓN WESTERN

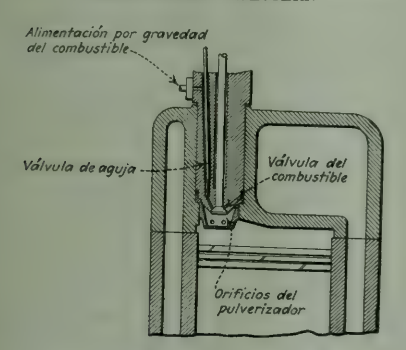


FIG. 11. CÁMARA DE COMBUSTIÓN DE CONSTRUCCIÓN HVID

producir la ignición. Para empezar la llama se introduce en la cámara una cápsula de papel. La combustión es de carácter explosivo a pesar de que más tarde la presión va en descenso.

El motor es de dos tiempos y utiliza la parte inferior del cilindro como cámara para la compresión del aire. Para obviar los empujes laterales del émbolo se hace uso de crucetas. Empleando uno, dos o tres cilindros, estos motores se pueden construir en casi todos los tamaños, desde 30 caballos hasta los más grandes empleados hoy día.

Motor de petróleo de construcción Western.—El motor de petróleo construído por la Western Machinery Company, figura 10, tiene igualmente una cámara para la combustión previa. Este motor es de cuatro tiempos y se construye en tamaños de 25 caballos para arriba. El petróleo se inyecta dentro de la cámara de combustión previa por medio de una bomba, y, después de vaporizarlo y de quemar una pequeña parte, la presión introducirá el petróleo vaporizado dentro del cilindro donde tiene lugar la combustión principal.

Este motor se construye tanto en el tipo marino como en el fijo, y muchos de ellos se han vendido tanto en los Estados Unidos como en China e Indias Orientales.

Motor de petróleo de construcción Hvid.—Son muchas las casas constructoras que se aprovechan del procedimiento Hvid de combustión. En este tipo de motor el combustible se deposita en un receptáculo, *B*, situado en la culata del cilindro, figura 11. Este receptáculo está comunicado con el cilindro por medio de dos o más agujeros, *C*. La compresión del cilindro es como de 30,6 atmósferas. Al avanzar el émbolo se introduce una pequeña cantidad de aire en el receptáculo a través de los agujeros ya mencionados. Puesto que todos los petróleos están formados por partículas pesadas y livianas, la temperatura de este aire inflamará las partículas livianas del petróleo, y la presión resultante llevará el resto del petróleo hacia el cilindro; al pasar por los agujeros el petróleo se pulveriza finamente y por último se inflamará. La regulación de la ignición no se hace

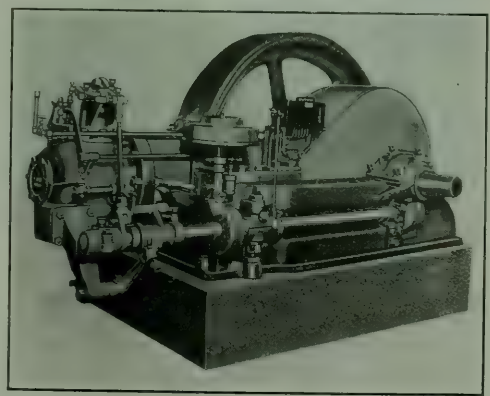


FIG. 12. MOTOR DE PETRÓLEO, CONSTRUCCIÓN ST. MARY

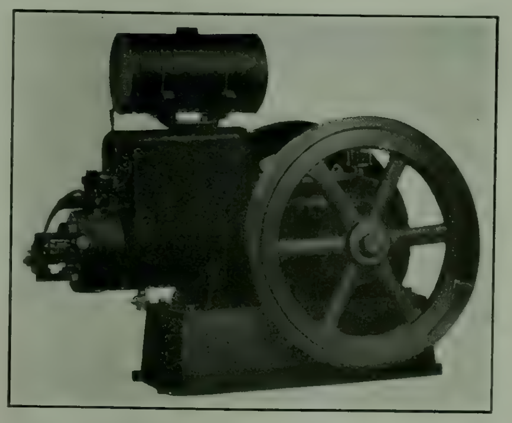


FIG. 13. MOTOR DE PETRÓLEO, CONSTRUCCIÓN JONES-HVID

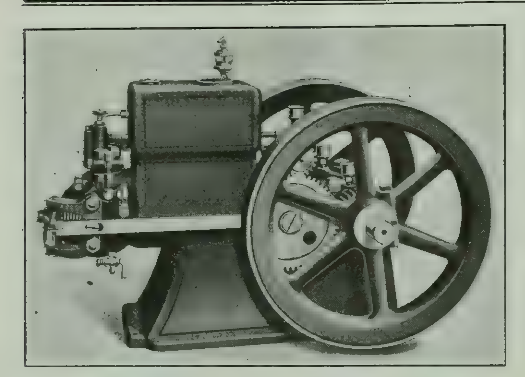


FIG. 14. MOTOR DE PETRÓLEO, CONSTRUCCIÓN HÉRCULES-HVID

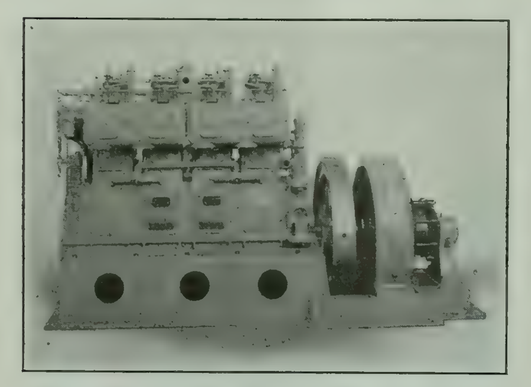


FIG. 15. MOTOR DE PETRÓLEO, CONSTRUCCIÓN DODGE

directamente, y hay la posibilidad de una ignición prematura muy intensa si se emplea petróleo liviano que pueda pasar por los agujeros durante la carrera de compresión. Esto puede subsanarse cerrando parcialmente los agujeros por medio de un martillo de embutir.

La St. Mary Oil Engine Company fué una de las primeras que usó este aparato, y construye el motor horizontal que se ve en la figura 12. La Jones Oil Engine Company fabrica igualmente motores del sistema Hvid hasta de 1,5 caballos, figura 13.

La Hércules Gas Engine Company, la mayor fabricante de motores de este tipo, construyó en un solo año 50.000 motores. Estos varían en tamaño de 1,5 caballos para arriba, figura 14.

Este mismo principio se utiliza en los motores de mayor tamaño, 12,5 a 75 caballos, construídos por la Dodge Manufacturing Company. Puesto que este motor, figura 15, es del tipo vertical y de cuatro tiempos, se usa igualmente para instalaciones fijas y marinas. El gasto de combustible de estos motores es casi tan satisfactorio como el del motor Diesel y varía entre 204 y 227 gramos por caballo hora efectivo.

Este motor posee la característica muy peculiar de estar construído de modo que los cilindros y la base de éstos están fundidos en una sola pieza. Esta con los cilindros se monta sobre una placa de asiento común. Muchos de estos motores se han instalado en lanchas automóviles donde hacen la propulsión de las cargas auxiliares. Con estos motores puede usarse casi cualquier clase de petróleo mayor de 22 grados Baumé o menor de 48 grados. No puede usarse satisfactoriamente el petróleo pesado para combustión en las calderas, pues el receptáculo de ignición lo carboniza rápidamente. Por ningún motivo se usará gasolina, pues la ignición será prematura al empezar la carrera de compresión.

El futuro de los motores de petróleo con inyección por bomba.—Los motores de petróleo pesado que utilizan una compresión media o alta y que pueden denominarse motores de ignición automática son casi tan eficientes como los verdaderos motores Diesel y, a causa de su bajo coste de fabricación, pueden venderse como a un 80 por ciento más barato que un motor Diesel de potencia semejante.

Su menor número de piezas contribuye a que su coste de conservación sea bastante bajo. No se crea, sin embargo, que este motor necesita menos cuidado que el motor Diesel. La presión en el cilindro es sólo un poco más baja que la de aquél y a menudo sube en exceso cuando el motor trabaja impropiamente. Dicho sea de paso que el coste de las reparaciones, etcétera, estarán en la misma proporción que los del motor Diesel, pero a causa del menor coste inicial y de las piezas de repuesto el coste neto de conservación por caballo es menor.

Los salarios del personal son también menores pues pueden emplearse hombres de menos experiencia, pero esta diferencia queda más que compensada con el gasto de combustible.

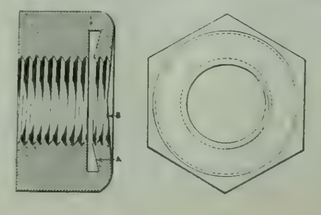
Comparando este motor con el semi-Diesel, los costes más bajos de explotación y de lubricación del motor de inyección por bomba compensan con creces el pequeño aumento en el coste inicial. El motor dura más que el semi-Diesel. Por otra parte, las mejoras en los motores de petróleo se realizan según el nuevo motor de inyección por bomba, y son muchos los constructores que se dedican hoy día a la fabricación de este nuevo tipo de motor.

Una contratuerca eficaz

POR H. D. CHAPMAN

EL GRABADO representa una contratuerca de construcción muy sencilla, como puede verse con toda claridad en la sección transversal. Por el interior de la tuerca se tornea una ranura circular, *A*, repujando después la parte superior de la tuerca, como se indica en *B*, de manera que los filetes encima de la ranura quedarán "fuera de paso" o desalineados con respecto a los de la parte inferior de la tuerca. Cuando la tuerca se atornilla en el perno, los filetes de éste volverán a poner en alineación todos los filetes de la tuerca, lo que causará un rozamiento que apretará firmemente la tuerca contra cualquier vibración.

Esta tuerca puede usarse indefinidamente sin destruir sus filetes o los del perno.



El mineral de Chuquicamata

Historia y descripción de la mina y del establecimiento de beneficio de ese mineral. Métodos seguidos para la explotación de minerales de cobre de baja ley

LAS propiedades de la Chile Exploration Company, que contienen un vasto yacimiento de cobre, están situadas en Chuquicamata, en el norte de Chile. Se encuentran en el desierto de Atacama, provincia de Antofagasta, sobre las laderas occidentales de la gran cordillera de los Andes, a los 69 grados y 28 minutos de longitud oeste y los 22 grados y 20 minutos de latitud sur, a una distancia por ferrocarril de unos 263 kilómetros desde el puerto de Antofagasta. Su altitud es de 3.000 metros. La línea principal del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia pasa como a 10 kilómetros del establecimiento. El ramal que conecta Chuquicamata con ese ferrocarril se aparta de la línea principal en la estación de San Salvador como a 20 kilómetros más arriba del antiguo pueblo de Calama.

Clima.—A esta altitud, y donde el desierto de Atacama se confunde con la cordillera, el clima es sumamente seco y las lluvias escasísimas. Durante el día la temperatura varía de 10 a 30 grados C. y por la noche raras veces desciende a menos de cero. En invierno los vendavales son más frecuentes y violentos que en verano y las noches son más frías. Durante la mayor parte del año es necesario usar ropa gruesa tal como la que se usa en invierno en los Estados Unidos o Europa.

HISTORIA

Origen del nombre.—Antes de la conquista española esta parte del país estaba habitada por una tribu de montañeses robustos conocida con el nombre de Chuco o indios chucos. El nombre se deriva del aimará y alude a los curiosos adornos que los indios usaban en la cabeza. En aquellos tiempos era costumbre nombrar los lugares según las tribus que los poblaban, y el nombre Chuquicamata se derivó del aimará como sigue: *Chuqui:* tribu de indios chucos; *cama:* límite; *ta:* él.

La conquista incaica.—Al norte del territorio de Chile, y antes de que Cristóbal Colón descubriese la América, se había desarrollado en las altiplanicies de los Andes peruanos un poderoso imperio, cuya capital era el Cuzco. Este imperio había sido fundado y engrandecido por los famosos incas, que habían extendido su dominio sobre una gran parte del país. El emperador de los incas se llamaba "El Inca."

En el año 1443 El Inca Yupac Yupanqui emprendió la conquista de Chile y logró subyugar todas las tribus aisladas que había hacia el sur hasta el valle de Aconcagua. Allí encontró tal resistencia que, después de seis años de guerra, El Inca vióse obligado a retirarse al Cuzco.

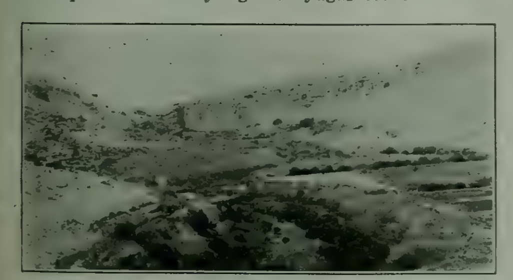


FIG. 1. POROTO PALLAR (FRÉJOLES) EN LOS OASIS DEL DESIERTO DE ATACAMA

La ocupación parcial de Chile por los vasallos del Inca trajo por consecuencia el gran progreso industrial del país. Se cultivaron grandes extensiones del desierto estéril y se introdujeron muchos productos de la tierra hasta entonces desconocidos, tales como el maíz y el frijol o "poroto pallar."



FIG. 2. UN BOLSÓN DE MINERAL DE COBRE DE ALTA LEY

Los incas obligaron a los habitantes a trabajar el oro que encontraron en las corrientes y montañas, enviando los metales a la capital como tributo al emperador.

Como resultado probable de la población de esta región después de la conquista incaica vino el descubrimiento de los yacimientos de cuarzo aurífero, pues sin el riego y el cultivo habría sido materialmente imposible para seres humanos encontrar allí los medios de sustento en un desierto tan estéril.

Por el año 1520 estalló entre ellos la guerra civil a causa de que los dos hijos del Inca se disputaban el derecho de gobernar el imperio. Durante este turbulento período los incas perdieron todo con excepción de la parte norte de Chile.

La conquista española.—En el año 1534, Carlos V, rey de España, dividió en cuatro partes el continente sudamericano y a cada uno de sus cuatro capitanes dió una de estas partes. Pizarro tomó la parte que quedaba al norte del Cuzco y Diego de Almagro tomó aquella situada inmediatamente al sur.

Aguijoneados por la envidia, estos dos capitanes se disputaban las líneas divisorias, y por fin Don Diego de Almagro decidió emprender la reconquista de Chile. Manco, el gobernante Inca, envió a su propio hermano



FIG. 3. MALACATE ANTIGUO CON FUERZA DE SANGRE

Paullo Tupac y a uno de sus sacerdotes del templo del Sol para que guiasen a los españoles a este maravilloso país situado al sur del Cuzco.

El 3 de Julio de 1535 Almagro pasó a Chile por tierra desde el Cuzco con 500 jinetes españoles y 15.000 indios cautivados durante el viaje. Viajó a lo largo de la frontera oriental de la altiplanicie boliviana por Potosí, Tupiza, Jujuy, Copiapó y desde allí al valle de Aconcagua.

Desde el Cuzco, Almagro envió a su hijo y a dos de sus capitanes para que hiciesen el viaje por mar. Al llegar al valle del Aconcagua Almagro supo que uno de sus capitanes que venía por mar había desembarcado en Los Vilos, al norte de Valparaíso. Los dos barcos que llevaban los otros dos emisarios, inclusos el capitán Don Rui Díaz y el hijo de Almagro, habían naufragado cerca de Arica y los exploradores habían continuado por tierra. Siguieron el camino de los incas por Tarapacá hasta los campos cultivados de Pica-Pica y Guataconda y desde allí hasta el río Loa, el cual siguieron hasta Chiu-Chiu. Aquí abandonaron el Loa, atravesaron el desierto hasta el caserío de Atacama y siguieron las montañas hasta Aconcagua.

Almagro sufrió un desengaño en cuanto a las riquezas de Chile y regresó al Perú por el derrotero que había seguido su hijo y el capitán Díaz, deteniéndose en Atacama y Chiu-Chiu, como a 30 kilómetros de Chuquicamata.

Los aborígenes que hoy habitan Chiu-Chiu cuentan cómo Almagro destruyó el canal o acueducto que abastecía de agua al villorrio para poder así conquistar a los indios, quienes por fin fueron completamente destruídos. Aún subsisten las ruinas y el canal que se talló en la roca viva del cauce, el cual puede observarse por más de tres kilómetros a lo largo del río.

En los alrededores de estas ruinas abandonadas hay un cementerio antiguo, en cuyas sepulturas se encuentran collares de cuentas y sortijas de cobre hechas de brocantita y atacamita. Estos son los principales minerales oxidados del yacimiento de Chuquicamata.

Antes de la primera conquista española los incas ya habían construído una fundición en las riberas del río Salado, en la que fundían cobre por medio de un horno muy primitivo y rudimentario, usando los minerales extraídos de Chuquicamata. Así fué cómo Almagro pudo conseguir cobre metálico para herrar sus caballos a su regreso al Cuzco en el año de 1536.

Vemos, pues, que el mineral de Chuquicamata era ya conocido y explotado, acaso en pequeña escala, antes de la visita de Almagro en 1536.

Habiendo los españoles destruído Pucara, ocuparon las minas de oro de Abra, o, como también se les conoce, de Conchi Viejo. Siguieron entonces por el río San Pedro hasta los pantanos de Inacaliri, donde el río es atravesado por el camino de los incas. Por este camino los españoles volvieron a Tarapacá y al Cuzco.

La siguiente expedición de importancia que se hizo a estos parajes fué la de Don Pedro de Valdivia, quien salió del Cuzco en 1540 en viaje a Chile. En esta ocasión se estableció en Chiu-Chiu una gran plaza de refuerzos.

Después de la conquista los españoles trataron de explotar los yacimientos auríferos de Chuquicamata, pero se vieron obligados a desistir a causa de lo costoso que era traer y mantener esclavos en las minas. Los alimentos eran escasos, pues los indios que cultivaban los campos de las riberas del Loa y del San Salvador se habían atemorizado por la aproximación de los españoles, huyendo a las montañas con sus manadas de llamas. El mineral volvió, pues, a su condición primitiva.

Se abandonaron por último las minas de oro, y eventualmente desaparecieron todos los vestigios de las labores y construcciones, bien a causa de los terremotos o de los fortísimos vientos que frecuentemente soplan en esos parajes.

El descubrimiento de minas de plata en Bolivia por el año 1555 dió algo como un ímpetu al desenvolvimiento de los yacimientos cupríferos de Chuquicamata, pues de Potosí y de otros distritos mineros bolivianos vino una demanda de cobre metálico para sus establecimientos de beneficio. Además de los hornos en Chiu-Chiu, había en explotación a lo largo del río Loa otras tres fundiciones, una en Yalquincha, otra en Chorrillos y una tercera en las caídas de Chinchoraste, situadas como a 3 kilómetros más abajo de la actual ciudad de Calama.

Se dice que por aquel entonces había en el valle de Calama un gran bosque de algarrobos (*Ceratonia siliqua*). La madera que producen estos árboles es muy dura y se puede reducir fácilmente a carbón adecuado para fundir el mineral de cobre de Chuquicamata.

Desde el año 1560 en adelante y hasta 1879 los filones del yacimiento eran trabajados superficialmente y en pequeña escala por los españoles, bolivianos y chilenos. No fué sino hasta después de la guerra entre Chile y Bolivia (1879-1883) que se trató de explotar seriamente el mineral.

Desenvolvimiento y progreso actual.—En 1879 un chileno llamado Luis Camus vino a Calama desde las minas de plata de Caracoles y trató de trabajar la parte del yacimiento de Chuquicamata conocido con el nombre de "llamperas." Se da este nombre al lugar en que se encuentran los "menudos" por extraerse de allí los minerales menudos que en los últimos tiempos se han embarcado de Chuquicamata a las fundiciones. Estos menudos se obtenían tamizando el mineral, y, a causa de



FIG. 4. CRIBAS INGENIOSAS CON MOLINO DE VIENTO



FIG. 5. APARTANDO MINERAL A MANO EN 1899

la naturaleza peculiar del afloramiento, que es más bien a lo largo de las grietas que no en la roca misma, contenían la mayor parte del cobre existente en el conjunto primitivo. De esta manera se obtenía un producto de mejor clase, en tanto que el cobre que quedaba con el material bruto constituía en aquellos días una pérdida inapreciable. La extensión de las llamperas es, en efecto, la gran zona mineralizada del yacimiento. Contiene relativamente el mineral de baja ley, que es la base del establecimiento actual y debe diferenciarse de los filones de mineral que son de relativa alta ley existentes no sólo en el área de las llamperas propiamente tales, sino también fuera de ellas.

En los tiempos de Camus el mineral se escogía a mano y se enviaba por acémilas a la estación de Carmen Alto, que en aquel entonces era la estación de término del ferrocarril de Huanchaca. La distancia desde la mina a Carmen Alto es de 130 kilómetros a través del desierto estéril. Como no hay manantiales de agua en las cercanías de Chuquicamata o de Calama, el agua potable para estos lugares se traía a lomo de mula desde la llamada Aguada del Milagro (un pequeño pozo inmediatamente al este de la actual estación de San Salvador).

La escasez de agua fué probablemente la razón por la que Calama estuvo casi totalmente despoblada hasta el año 1888. En ese año el Ferrocarril de Antofagasta llegó a esa ciudad.

La primera mina que se estableció en Chuquicamata después de la guerra con Bolivia fué la de Zaragoza, denunciada en 1882 por un chileno llamado Antonio Toro, sobre un filón denominado la Mina Vieja. Este filón se había escalonado desde la superficie hasta una profundidad de 70 metros antes de que Toro la adquiriese legalmente. Por aquellos tiempos el único título de posesión que se podía obtener era el derecho de trabajar un túnel o pozo sin ser molestado mientras se estuviese en posesión; pero, si se interrumpía el laboreo, cualquier extraño podía entrar a voluntad y tomar título de posesión sobre el filón. Por esta razón los títulos bolivianos de ninguna de las minas en el distrito de Atacama subsistieron después de la guerra. Durante esa guerra todos los habitantes abandonaron el campamento y perdieron, por tanto, sus pertenencias, a las cuales, como queda dicho, no tenían ya derecho de posesión.

Desde entonces se han localizado sucesivamente muchas minas, y con el andar del tiempo las extensiones mineralizadas se han conservado en las mismas manos con bastante regularidad.

A pesar de que el distrito, gracias a su maravilloso colorido que acusa su riqueza cuprífera, llamó desde un principio la atención de muchos ingenieros chilenos y de otras nacionalidades, permaneció en un estado semidormido hasta que por el año 1898, cuando Norman Walker, un comerciante escocés de Antofagasta, visitó el mineral e inmediatamente apreció su valor. Procedió entonces a denunciar o a comprar la mayor parte del yacimiento de las llamperas. Hizo muchos experimentos y por fin perfeccionó un proceso de lixiviación que se creía podía producir cobre metálico a 33 libras esterlinas la tonelada. No obstante y a pesar de haber el químico visitado personalmente las propiedades, fué imposible interesar a los capitalistas británicos, y fué, por tanto, necesario abandonar la empresa.

Más tarde, sin embargo, Walker logró interesar en el distrito a la casa de Duncan, Fox y Compañía. Esta firma organizó la Compañía de Cobres de Antofagasta, incorporándola en 1899. Esta empresa se había propuesto pasar el mineral, después de triturarlo, por tamices metálicos inclinados y separar así los menudos de los granzones. Los menudos, dado lo alzado de su precio, se embarcarían a Inglaterra para ser fundidos. Se invirtieron fuertes sumas de dinero en la instalación, pero resultó que el método de concentración no era satisfactorio, y la empresa se vió obligada a interrumpir sus faenas. En la esperanza de encontrar mineral de mejor ley y acaso un filón rico antes de paralizar el laboreo, se perforó, en la pertenencia Constancia, un pozo de 145 metros de profundidad. La propiedad permaneció muerta desde 1906 hasta 1912, año en que fué adquirida por la Chile Exploration Company.

Otra empresa minera que trató de hacer la misma cosa fué la llamada Sociedad Exploradora de Chuquicamata, organizada por la firma de Weber y Compañía de Valparaíso. Esta explotación fué igualmente un fracaso.

Sin embargo, la Compañía Poderosa, una empresa minera chilena, patrocinada por los Sres. Enrique Villegas y Walter C. Andrews, allá por el año 1899, tuvo

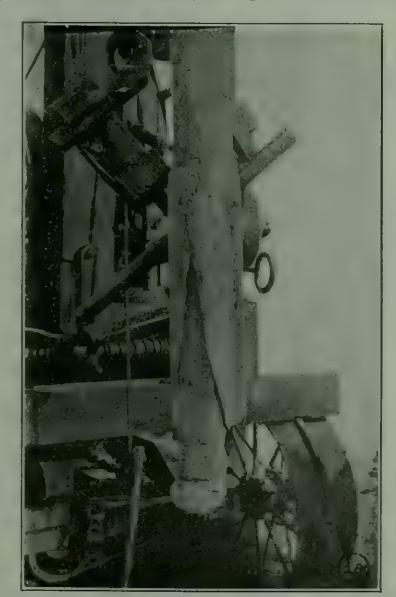


FIG. 6. BARRENA DE SONDA CEMENTADA DE COBRE

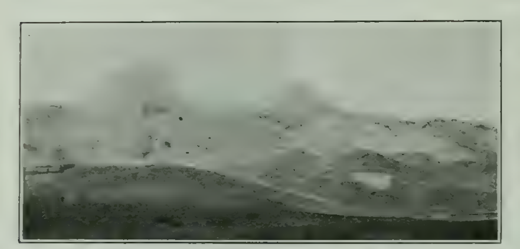


FIG. 7. NUBE DE DOS KILÓMETROS FORMADA POR EL HUMO DE UNA VOLADURA

mejor éxito, pues explotó las vetas ricas al este de la propiedad, y, a pesar de lo costoso del escogido a mano del mineral y de su embarque a Inglaterra, la compañía continuó trabajando por mucho tiempo hasta casi agotar el mineral de alta ley en los filones.

Antes de que los Guggenheim se interesasen por primera vez en la propiedad, una parte considerable del cerro de Chuquicamata era de propiedad de las dos empresas chilenas ya mencionadas, la Sociedad Exploradora de Chuquicamata y la Compañía de Cobres de Antofagasta, siendo la última dirigida por la sociedad organizada por los Sres. Duncan, Fox y Compañía, sus socios individuales y otras personas afiliadas con ellos.

Estas propiedades de los Sres. Duncan, Fox y Compañía llamaron la atención del Sr. Alberto C. Burrage, de Boston, Massachusetts, mientras visitaba a Londres en Septiembre de 1910 durante el curso de una investigación que él hacía de unos grandes yacimientos de cobre de baja ley, que no podían explotarse por medio de ninguno de los procedimientos conocidos, pero que eran apropiados para tratarlos por un nuevo procedimiento recientemente propuesto, y en el cual el Sr. Burrage estaba muy interesado.

En Diciembre de 1910 el Sr. Burrage llegó a un acuerdo con los Sres. Duncan, Fox y Compañía, de Londres, para que la empresa chilena dirigida por ellos le fuese cedida por varios años. Para obtener ésta y otras cesiones, así como derechos e informes necesarios para explotar la propiedad, el Sr. Burrage envió, a principios de la primavera de 1911, sus representantes a Chile. Estos obtuvieron cesiones sobre las propiedades de las dos empresas chilenas ya mencionadas, y en 1911 y a principio de 1912 el Sr. Fritz Mella, el ingeniero del Sr. Burrage, obtuvo otras cesiones en el terreno que abarcaban mejor el yacimiento. El Sr. Mella se preocupó activamente en obtener derechos de agua y de energía, sin los cuales la empresa no podía tener éxito, así como de ensayar los minerales de la propiedad y de examinar el laboreo superficial.

En Enero de 1911 el Sr. Edwin S. Berry, ayudante del Sr. Pope Yeatman, entonces ingeniero consultor de los Sres. Guggenheim's Sons, visitó independientemente la propiedad, pero los Sres. Duncan, Fox y Compañía informaron al Sr. Berry que la propiedad estaba cedida al Sr. Burrage y se acordó, por tanto, dejarle a este caballero el campo libre. Los informes de los Sres. Berry y Mella manifestaron que el cerro constituía un gran yacimiento de cobre diseminado mereciendo mayores exploraciones por medio de sonda y de otros procedimientos. En Enero de 1912 los Sres. Burrage y Daniel Guggenheim, miembro de la casa Guggenheim's Sons, llegaron a un acuerdo en que la dirección del futuro desenvolvimiento del yacimiento, así como del proceso que había de perfeccionarse para tratar sus minerales, pasaría al Sr. Guggenheim, quien organizó al efecto la Chile Exploration Company. Eventualmente el Sr. Guggenheim decidió enviar sondas al yacimiento, y el 21 de Abril de 1912 se dió principio a los sondeos en la propiedad bajo la vigilancia inmediata de los Sres. Berry y Walter A. Perkins.

Las condiciones en aquellos tiempos eran muy distintas de lo que son hoy y se tropezó con serias dificultades para empezar los barrenos y para mantenerlos en servicio. El agua era escasa y había que traerla a la estación de Chuquicamata del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia en vagones tanques, y desde allí en barriles por medio de carretas de dos ruedas hasta el camino de la mina, desde donde se transportaba, en algunos casos, en latas de petróleo y a lomo de burro hasta los barrenos.

El sulfato de cobre que aparecía cerca de la superficie del yacimiento presentó un nuevo problema para los barrenos de trépano. El agua que se vaciaba en el barreno disolvía los sulfatos, que precipitaban inmediatamente el cobre en forma de cemento cuprífero sobre las herramientas de hierro o acero, y en algunos de los sondeos a través de los terrenos ricos apenas se había usado una barrena uno o dos días cuando el acero se había corroído completamente.

A pesar de estas dificultades los Sres. Berry y Perkins lograron avanzar rápidamente los sondeos. Los informes de las primeras perforaciones fueron muy desalentadores. Estos informes, sin embargo, fueron seguidos durante el verano y el otoño por otros, que dejaron ver que el yacimiento era de una extensión y profundidad inesperadas y que el mineral era de ley más alta de lo que hasta entonces se había supuesto. En la primera visita que el Sr. Yeatman hizo a la propiedad, en Junio de 1912, informó oficialmente a los Sres. Guggenheim's Sons de las grandes posibilidades de la propiedad.

Al mismo tiempo los ingenieros metalurgistas de los Guggenheim se había dedicado a experimentar con los procesos aplicables económicamente al mineral. Los primeros informes de estos experimentos fueron por demás desalentadores y desfavorables y continuaron así por mucho tiempo; no fué sino en Diciembre de 1912, después de que el Sr. E. A. Cappelen Smith, ingeniero metalurgista consultor de los Guggenheim, se hizo cargo de los trabajos, que se creyó haber vencido estas dificultades y que el nuevo proceso perfeccionado por el Sr. Smith tendría éxito comercial. Por ese entonces el Sr. Daniel Guggenheim, en representación de los Sres. Guggenheim's Sons, decidió que la Chile Exploration Company comprase la propiedad minera.

Tan pronto como se hizo la adquisición se dieron los pasos necesarios para empezar la explotación y construcción en grande escala, y el Sr. Fred. Hellman, que había sido nombrado especialmente gerente general de la empresa, llegó al terreno con sus ayudantes el 4 de Febrero de 1913.

Geología.—El granito es la roca más joven de los alrededores inmediatos de Chuquicamata. Los volcanes que forman la cordillera oriental, a unos 100 kilómetros al este de Chuquicamata, representan un período de actividad más reciente. Estas últimas perturbaciones debieron ser, sin embargo, de relativa tranquilidad, pues ninguno de sus productos llegó hasta el mineral mismo de Chuquicamata.

No es tan sólo el granito la roca más joven, sino que es la de mayor interés en conexión con los yacimientos de cobre. Se extiende por estos alrededores sobre una superficie de varios miles de hectáreas. Es casi indudablemente de origen intrusivo. Las rocas más antiguas

del distrito, que son en las que se introduce el granito, incluyen pórfido obscuro, caliza y pizarras. Estas rocas son, sin embargo, de bien poca o de ninguna importancia en conexión con los yacimientos de Chuquicamata.

Los crestones del granito son relativamente raros, pues están generalmente corroídos por la erosión, frecuentemente formando cerros redondos y cubiertos de escombros angulares resultantes de su propia desintegración. Estos escombros forman grandes laderas que cubren una parte considerable de los campos circunvecinos y son las formaciones geológicas más notables y típicas de Chuquicamata y sus alrededores. Son los resultados del clima y de la erosión del desierto y constituyen la evidencia palpable de la aridez anormal responsable de la mineralización tan original del yacimiento de Chuquicamata.

Todos los yacimientos de algún valor comercial de este mineral ocurren dentro del granito en una serie de lomas llamadas Cerros de Chuquicamata, las cuales están distribuídas sobre una extensión de como 7 kilómetros de largo y 1,5 kilómetros de ancho. La comarca de los alrededores da indicios de yacimientos de cobre pequeños y aislados, y muchas minas pequeñas repartidas entre los cerros son trabajadas intermitente y rudimentariamente por los chilenos durante los períodos de gran demanda de cobre, pero estas minas no son importantes, y hay en verdad bien poco que valga la pena mencionar fuera de la propia área de Chuquicamata.

Los yacimientos de esta área principal son de dos clases: los filones y los criaderos.

Los yacimientos de ambos tipos ocurren donde ha habido fisuras notables en el granito. En el área de los criaderos el granito ha sido triturado completamente por las muchas fisuras ramificadas, próximas entre sí, y los minerales de cobre no sólo se han depositado dentro de estas fisuras propiamente dichas, sino que las rocas entre ellas están abundantemente mineralizadas. Los filones, por otra parte, consisten de fisuras sencillas, bien determinadas y por lo general de bastante potencia. Varios de estos filones se extienden por dentro y hasta atraviesan el criadero, pero son estos últimos, por supuesto, y no los filones, los que dan importancia a la propiedad, siendo la base de la explotación actual.

Este criadero aflora a una altitud que varía entre 2.774 y 3.017 metros. Su afloramiento tiene, como término medio, 2.750 metros de largo y 200 metros de ancho. Todavía no se ha determinado la profundidad total del criadero, pero se ha comprobado tener como máximo 520 metros por lo menos. El buzamiento es muy pronunciado, siendo entre 60 y 75 grados.

El mineral de este criadero se divide en tres grandes zonas, tendidas una sobre la otra. En el fondo se encuentran los sulfuros primarios con pirita cuprífera y enargita como minerales característicos; encima están los minerales oxidados: brocantita y otros sulfatos de cobre; entre estas dos capas se encuentra un manto de mineral "mezclado," donde hay menas oxidadas y de sulfuro, y es aquí donde se encuentran las mayores riquezas de la propiedad.

La presencia del cobre en forma de sulfatos hace estos yacimientos del desierto de Atacama muy típicos y exclusivos, pues algunos de estos sulfatos son solubles hasta en el agua, y en cualquier otro clima menos árido



FIG. 8. PALA GIGANTESCA QUE PARECE UNA INSTALACIÓN DE FUERZA MOTRIZ SOBRE RUEDAS

tales yacimientos jamás habrían podido formarse, o, si se hubiese formado, haría ya mucho tiempo que hubiesen sido deslavados.

Exploración.—El yacimiento ha sido explorado por una serie de más de 100 barrenos hechos con sondas de trépano. Estos barrenos indican: Primero, una zona de lixiviación superficial de 20 a 50 metros de espesor, donde las leyes del cobre son por lo general inferiores a la ley de valor comercial. Segundo, el área de los minerales "oxidados" ya mencionada, que comprende la mayor parte del yacimiento, tiene de 30 a 46 metros de espesor o potencia. Debajo de ésta viene otra vez la zona de mineral "mezclado," que tiene una potencia muy desigual y que varía entre un mínimo de 6 metros y un máximo de no menos de 90 metros. Aun más abajo de éste se encuentra otra vez la zona de los sulfuros. Como ya queda dicho, todavía no se conoce la profundidad total de esta zona, pues el barreno más profundo "se perdió" a unos 514 metros de la superficie, donde aún se encontraba mineral de buena ley. En este punto sólo la zona de los sulfuros es por lo menos de 335 metros de espesor.

Métodos de explotación.—Por el momento el laboreo se lleva a cabo sólo en aquella parte de la masa mineral ya descrita bajo el nombre de zona "oxidada." El laboreo se hace por tajos a cielo abierto mediante palas eléctricas. Hay actualmente tres cortes principales en explotación; además, ciertos cortes secundarios y otros en vía de preparación.

En las labores de los cortes superiores el mineral se rompe por medio de túneles, que se cargan con grandes cantidades de pólvora negra mezclada con pequeñas cantidades de dinamita para hacer la voladura por medio de una sola explosión. Se han usado hasta 250 toneladas de pólvora para una voladura removiendo de una vez más de un millón de toneladas de mineral.

En los cortes inferiores se emplea, en lugar de túneles, el método acostumbrado de volar, que consiste en utilizar barrenos hechos con trépanos.

El mineral que así se suelta de estos cortes se carga, por medio de palas eléctricas, en vagones de carga, que se mueven sobre vías férreas de 1,435 metros de entrevía.

En el lado exterior de cada corte el material es pobre, pues procede de la ya descrita "zona de lixiviación superficial." No vale la pena beneficiar este material, y al efecto se carga en vagones que lo conducen al vaciadero de los desechos en lugar de llevarlo al establecimiento de beneficio.

Al vaciadero va también cierta cantidad del material pobre que se encuentra en masas irregulares distribuídas entre el mineral propiamente dicho.

Una vez removido este material pobre y superficial, se encuentra en los cortes la masa principal del mineral oxidado. Este se carga también por medio de palas en los vagones, los cuales, formando trenes largos, se remolcan hasta el establecimiento de beneficio. El remolque total medio de este mineral es como de 10 kilómetros.

La instalación de las palas de vapor actualmente en la propiedad consiste de nueve palas de construcción "Bucyrus 103-C" y de dos palas giratorias "Bucyrus 225-B," pesando cada una de estas últimas como 300 toneladas. La energía para estas palas se distribuye a 5.000 voltios por medio de cables blindados tendidos encima de los cortes. Una de estas palas está representada en nuestra portada y en la figura 8.

La remoción de los escombros se hace en vagones de construcción Oliver and Western de 9 y 15 metros cúbicos, de vuelco lateral, siendo su peso de 60 y 70 toneladas. Los vagones de 70 toneladas fueron construídos especialmente para trabajar en este establecimiento.

Todo el acarreo se hace en vías férreas de 1,435 metros de entrevía. Las locomotoras queman petróleo, provistas generalmente de depósitos montados. En la mina propiamente hay 30 locomotoras que varían entre 54 y 85 toneladas. Para el remolque de los trenes que acarrean el mineral desde la mina a las trituradoras se utilizan dos locomotoras de 110 toneladas.

Todas las locomotoras y palas de extracción de las minas son manejadas por obreros chilenos que han resultado bastante competentes para esta clase de trabajos. Las palas así manejadas cargan un promedio de 2.000 toneladas por turno de ocho horas, lo que en las condiciones existentes se compara favorablemente con los resultados de otros países.

Reservas minerales.—Las reservas minerales el 31 de Diciembre de 1920 eran como sigue:

	Toneladas	Ley media, por ciento
Mineral oxidado	329.306.106	1,91
Mineral mezclado	151.000.000	2,98
Sulfuros	210.000.000	1,84
Total	690.306.106	2,58

Explosivos en las minas de carbón

Teoría y uso de explosivos en las minas de carbón. Consejos prácticos y precauciones para evitar desgracias. Colocación propia de los barrenos

(Continuación)

PARA que un barreno produzca todo su efecto debe satisfacer ciertas condiciones respecto a su posición y a la carga. Un barreno en buena posición es aquel cuyo eje no coincide con la línea de menor resistencia y que ésta corta y pasa el frente a una distancia proporcional al peso de la carga. Para volar carbón, por ejemplo, la carga debe colocarse, tan cerca como sea posible, atrás del centro de gravedad del carbón que se trata de desalojar. La carga nunca debe colocarse cerca de un canto, ni cerca del cielo duro, ni en un estrato blando de la veta misma. En cada caso la posición y el peso de la carga requieren mucho cuidado y experiencia, y se debe tener en cuenta el espesor y el carácter de la veta.

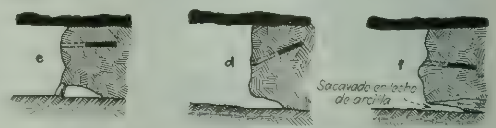


FIG. 1. BARRENOS BIEN COLOCADOS
(e) Barreno en veta dura; (d) barreno en veta con cielo duro y carbón suave al fondo; (f) veta de carbón duro sobre lecho de arcilla.

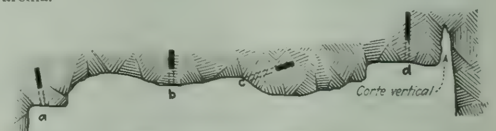


FIG. 2. DIVERSAS POSICIONES DE BARRENOS
(a) Barreno para corte lateral; (b) barreno inerte; (c) barreno de cuña; (d) barreno para corte vertical.

Al hacer un barreno debe tenerse cuidado de la presencia posible de cantos rodados, grietas, o la proximidad de otros barrenos, así como también del carácter y dureza del material.

En la figura 1 se ven cargas todas bien colocadas y adecuadas a la condición particular de la veta.

La falta de buen sentido en la colocación de la carga al hacer voladuras en las minas de carbón puede producir un disparo al viento con todas sus consecuencias desastrosas, pues se puede originar la inflamación de los gases o del polvo de carbón que hay en el aire de la mina, produciendo la explosión consiguiente.

Un disparo al viento resulta cuando el barreno está sobrecargado; esto es, cuando la carga es más que la suficiente para romper el material, y su energía excedente se transmite al aire produciendo una fuerte conmoción que produce serios desastres; y si el aire contiene gases o polvo de carbón se pueden producir explosiones de las más terribles.

Una carga mal puesta puede producir derrumbes, voladura de los encofrados u otros accidentes más o menos serios, los que se pueden evitar con un poco de buen juicio.

Un barreno inerte es el que, siendo perpendicular al frente, sin que la veta esté cortada lateralmente o por debajo, no da a la carga oportunidad de ejercer su acción. El efecto en estos barrenos es disparos al aire o explosiones sofocadas.

En la figura 2 los barrenos *a*, *b* y *d* forman ángulo casi recto con el frente. El barreno *b* es un barreno inerte, los otros dos pueden ejercer libremente su acción; el primero está en un estrato delgado, el segundo es un barreno para corte lateral. El barreno en *c* es un barreno llamado de cuña, en el que la carga está más cerca del frente que se va a volar que la boca del barreno.

Cuando el atacado es mal hecho o inadecuado, resulta una explosión en vano; es decir, dispara el taco y no rompe la roca. Esta clase de disparos como los disparos al viento originan el incendio de los gases y del polvo de carbón que puede haber en el aire del frente de la labor.

Si el barreno tiene más carga que la necesaria para romper el carbón, la energía excedente de la explosión se extiende por el aire de la mina, produciendo una fuerte conmoción que vuela las puertas de la mina en la cercanía de la voladura y hace otros estragos. Estas explosiones al viento, como se les llama, así como las explosiones en vano, son causa de resultados desastrosos cuando hay polvo de carbón en el aire de la mina.

Cuando la carga queda embebida en el carbón, la explosión no puede romper el carbón y fácilmente resulta un disparo en vano o al viento.

Voladuras en minas con mofeta

Cualesquiera de las explosiones anormales descritas, ya sea la que produce disparos en vano o la que dispara al viento, incendian la mofeta, por otro nombre *grisú*, y son causa de las grandes explosiones en las minas.

La ocurrencia de tales disparos en ausencia del *grisú* y en presencia de polvo de carbón resultará en que el polvo fino es volado con la fuerza del disparo y el suspendido en el aire se incendia y puede propagar el fuego hasta donde están los mineros, según las circunstancias.

Los disparos que dejamos dicho son, pues, muy peligrosos en las minas donde hay gases, aun cuando sea en cantidad pequeña, pues el gas se reune en los huecos, rincones, o en el cielo de la mina, y al contacto de la llama del disparo toma fuego y produce explosiones desastrosas. En las minas donde hay gases el encendido de un barreno es peligroso y no debe hacerse hasta no hacer primeramente un examen del lugar y declarar que está exento de gas.



FIG. 3. MÁQUINA PARA CORTES VERTICALES EN LAS MINAS DE CARBÓN

Hay algunos barrenos que producen una doble explosión, siendo generalmente la segunda un disparo al viento, en cuyo caso, aun cuando la primera no haya tenido peligro, la segunda sí lo tiene, y mucho, por el incendio que puede provocar en el polvo de carbón producido por la primera explosión.

Precauciones en las voladuras

Todo disparo al viento produce siempre una gran conmoción en el aire de la mina, y en caso de que haya cantidad considerable de polvo de carbón en la labor, se levantará una nube de polvo y al contacto del fogonazo se producirá la explosión del polvo fino de carbón suspendido en el aire. Si, como generalmente sucede, hay gas acumulado sobre la escombrera, ese gas se incendia y produce una explosión local. Los disparos al viento generalmente aflojan el cielo del frente de la labor. Cuando se usan lámparas de seguridad en las minas, la conmoción del aire provocada por los disparos al viento puede obligar a la llama de la lámpara a pasarse de la gaza metálica e incendiar los gases. La mejor manera de eliminar esos accidentes es evitar en lo posible los disparos o voladuras al viento.

Con el fin de evitar los peligros descritos es conveniente observar las precauciones siguientes: Evítese sobrecargar los barrenos; evítense en el material muy macizo los barrenos demasiado profundos; no se hagan barrenos perpendiculares al frente, pues son inactivos; evítese poner la carga cerca de un cielo muy duro o de un canto; córtese toda proyección que pueda evitar la acción propia del barreno; nunca se ponga fuego en rápida sucesión a dos barrenos muy próximos; nunca se ponga fuego simultáneamente a dos barrenos en los cuales el trabajo de uno depende del otro; cuando haya formación de gases no debe encenderse ningún barreno hasta no estar seguro de que no hay gas en el frente barrenado; evítese la aglomeración de polvo fino y carbón en las cercanías del frente que se está minando, pues cualquier incidente en los barrenos o lámparas de seguridad puede ponerle fuego.

(*Continuará.*)

EDITORIALES

Telefonía inalámbrica

LOS mensajes telegráficos sin el uso de conductores alámbricos se han estado enviando a largas distancias desde hace muchos años. En los dos últimos años ha sido posible transmitir con todo éxito la voz humana. Algunos de los detalles principales de los progresos en radiotelefonía, escritos por dos autoridades eminentes en la materia, aparecieron en "Ingeniería Internacional," en el número de Abril de este año, y algunos otros en el tomo 6.

La importancia de la radiotelefonía es notable. Significa instalaciones más pequeñas y de bajo coste, a bordo de los buques costeños, en las minas lejanas, en las estancias y haciendas, que permitirán que sus propietarios se comuniquen con sus oficinas principales o entre sí, sin necesidad de la larga enseñanza necesaria para formar un telegrafista competente. Los aparatos radiotelefónicos receptores completos han sido simplificados en gran manera, y todas sus piezas, con excepción del acumulador que se necesita para los grandes, van en una sola caja. La operación de enviar o escuchar un mensaje difiere muy poco del uso de un teléfono ordinario.

En muchos casos no se deseará transmitir, pero sí será de gran ventaja poder recibir mensajes enviados conforme a algún plan arreglado de antemano. En consecuencia se podrá instalar un aparato receptor, sencillo en su construcción y manejo, provisto del micrófono familiar a los que emplean el teléfono común, o con algún accesorio auxiliar para amplificar el sonido, como en el fonógrafo, para que puedan oir todos los que están en la misma pieza.

Además de las comunicaciones de carácter particular, pudiera haber a horas fijas distribución pública de noticias, música, etcétera, para beneplácito de todos los que tuvieran un aparato receptor. Se incluirían las noticias importantes del día, las cotizaciones de la bolsa o las condiciones del mercado respecto a cereales, carne u otros productos del país. Para completar este plan pudiera haber música los domingos y días de fiesta, tocando piezas selectas alguna orquesta o buena banda de la ciudad para que el éter lleve esas ondas a los hogares, hoteles y otros puntos de reunión para diversiones y bailes.

El derecho de tener receptores debe ser enteramente libre para todos; pero la transmisión debe ser del dominio del Gobierno para evitar la confusión que pudiera resultar, siendo muy importante que se asignen longitudes de ondas adecuadas para diferentes grupos.*

Las restricciones no debieran ser demasiado severas; pues conviene animar a muchas personas a que se familiaricen con un arte que en todo tiempo es útil.

Este arte es tan nuevo y atrae tanto la atención del público que hay peligro grave en la introducción de equipos, reglamentos y leyes que ahoguen su progreso en poco tiempo. No es tan altamente técnico como otros ramos de la ingeniería, pero está destinado a llegar a ser tan importante para la vida de los pueblos que todos los ingenieros debieran familiarizarse con este arte y guiar su desarrollo por buen camino.

Mucho tendrán en su favor aquellos que vayan a la vanguardia en promover la radiotelefonía como medio educativo y de entretenimiento popular, y como medio poderoso para estrechar más las relaciones entre los habitantes de las ciudades y los del campo, ayudando así al bienestar del pueblo en su conjunto y al progreso del país según los conceptos más elevados de deber y patriotismo.

*La designación de las longitudes de ondas hecha por el Gobierno de los Estados Unidos se publica en este número en la sección de "Noticias generales."

El ingeniero en tiempos anormales

NO HAY para el ingeniero mayor oportunidad de dar pruebas de su habilidad para servir a la comunidad que una era de condiciones anormales. En tales épocas ni dinero ni materiales se obtienen fácilmente, y si el ingeniero no puede desarrollar o encontrar métodos nuevos con los cuales efectuar economías en ambas cosas, no será posible hacer obras de construcción que den empleo a mucha gente.

Las raras condiciones que han venido como consecuencia de los trastornos de los años recientes han ofrecido una oportunidad sin precedente para aprender qué cosas se pueden hacer cuando no se cuenta con las facilidades acostumbradas. La ineficiencia se tiene que abolir y deben hacerse todos los esfuerzos posibles para efectuar un trabajo dado mejor que como se hacía ayer.

En la construcción de ferrocarriles, en minería y en las industrias se están empleando actualmente equipos mecánicos con mucho mayor extensión que antes, y muchos usos ingeniosos se han ideado de los tipos más comunes de maquinaria. En la administración de estas empresas se han hecho muchos adelantos sobre la manera de estimar y llevar la contabilidad de coste de una operación con todo detalle y exactitud.

La vida comercial actualmente está mejorando, pero aún tendrá que transcurrir tiempo para que vuelva a su actividad normal y poder estudiar los resultados de los años pasados; para familiarizarse uno mismo por medio de la lectura de los progresos alcanzados por otros, aun en distintas partes del mundo, y planear con tranquilidad un futuro más eficiente.

El ingeniero fiel a su profesión y que tenga concepto verdadero de su responsabilidad no olvidará las lecciones recibidas durante los tiempos adversos, sino más bien verá que queden grabadas con caracteres indelebles en su memoria, recordándole que siempre debe vigilar la manera de evitar los derroches innecesarios.

Fe de erratas

EN EL número de Abril, página 208, en el subtítulo del artículo sobre curvas de ferrocarril se lee: "opiniones de 28 superintendentes"; debe decir: "opiniones de 28 sistemas ferrocarrileros." Dice más adelante: "Mejoras"; debe decir: "Mojoneras." El autor del artículo es el señor E. E. Tratman, Ingeniero Civil y Redactor de la Sección de Ferrocarriles de *Engineering News-Record.*

LA INDUSTRIA azucarera de Brasil y México nunca estará en una base firme hasta que la perfección de sus métodos y de sus productos les permitan entrar en los mercados mundiales.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES


N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Electrical World, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Power, Engineering and Mining Journal-Press, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Construcción de arcos de hormigón sin cimbras

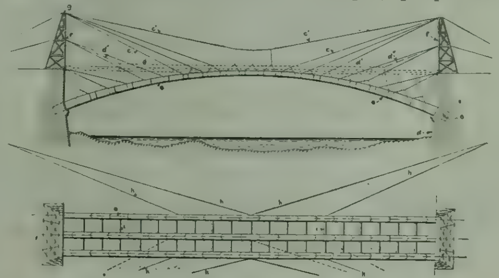
EL INGENIERO Leinekugel Le Cocq, en una conferencia reciente de la Sociedad de Ingenieros Civiles de París, mencionó un nuevo procedimiento para construir arcos de hormigón armado sin las cimbras y andamiada que generalmente forman verdaderos bosques de maderos costosos.

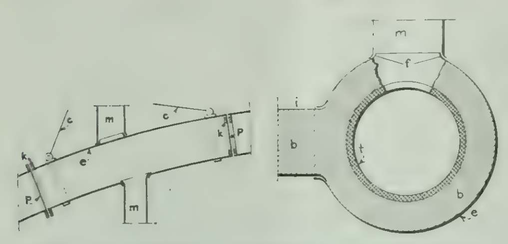
Se trata de la construcción de arcos o bóvedas de hormigón armado sin necesidad de cimbras; las formas consisten de una envoltura tubular que se arma previamente con la ayuda de sistemas funiculares apropiados, semejantes a los de los grandes puentes colgantes.

Los arcos grandes de hormigón armado, a pesar de su esbelteza, representan un peso considerable, que reposa enteramente sobre las formas y las cimbras, de donde resulta la necesidad de construir andamiadas costosas, que, salvo cuando pueden utilizarse para otros arcos, quedan generalmente inservibles una vez terminada la obra. La supresión, pues, de la andamiada y las formas de madera representa una economía.

Sistema de construcción Gouyaud.—Según este sistema, el arco de hormigón armado se construye en el interior de una envoltura tubular de palastro con los contornos correspondientes a las secciones transversales, constantes o variables. Esta envoltura puede ser única si se trata de un arco de una sola sección completa o puede ser doble, cuádruple, etcétera, para arcos con dos o más nervaduras.

Montaje del arco.—La colocación de esa envoltura tubular, que constituye la forma, es un problema análogo al tendido de los cables principales de un puente colgante con sólo la diferencia que el peso por metro lineal de esta envoltura prácticamente es inferior al de los cables para un puente de la misma capacidad, pues dicha envoltura tiene por objeto recibir una primera capa de hormigón. Los elementos del arco propiamente dicho, es decir, el hormigón y las cabillas, son esencialmente divisibles, y su colocación es fácil y no exige esfuerzos considerables, ni grandes máquinas para levantarlos. Resulta de aquí que la maquinaria izadora empleada requiere naturalmente caballetes para las transportadoras funiculares, como los utilizados corrientemente en los grandes puentes para colocar sus elementos o para transportar el hormigón, que podrán


FIGS. 1 Y 2. ELEVACIÓN Y PLANO DEL SISTEMA DE MONTAJE GOUYAUD



FIGS. 3 Y 4. CORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE UNA DOVELA TUBULAR

adaptarse a esta clase de construcciones sin que alcancen importancia excesiva en dimensiones ni en precio. Esos caballetes, figuras 1 y 2, se instalarán en las pilas provisionales.

La envoltura está dividida en dovelas metálicas tubulares, cuya largura se determina por las facilidades y máquinas disponibles para izarlas. Estas dovelas se colocan simétricamente a partir de cada pila y van suspendidas por medio de cables auxiliares enganchados a collares corredizos en cada dovela.

Durante el montaje de la envoltura metálica las dovelas se reunen entre sí por medio de una unión elástica, que permite rectificar el arco después de armado.

La posibilidad de establecer la construcción por etapas sucesivas permite hacer la inspección de la obra mucho mejor que en las construcciones ordinarias. A pesar de la construcción por fracciones sucesivas, toda la estructura presenta una continuidad absoluta, que se obtiene, por una parte, soldando eléctricamente entre sí las dovelas tubulares metálicas, que forman un tubo continuo, y, por otra parte, por medio de barras que se ajustan en su posición propia y que pueden mantenerse en su lugar más fácilmente que las formas de madera, y, en fin, por la manera de vaciar el hormigón.

Vaciado del hormigón. — Habiéndose terminado el montaje del arco y rectificada la línea media para que ocupe la posición exacta de la curva deseada, se procede a vaciar progresivamente el hormigón. Para esto, después de haber fijado en el interior del tubo las cabillas de acero necesarias para formar el refuerzo del arco, se vacía una primera carga de hormigón determinada según la resistencia propia de la envoltura. La importancia de esta primera carga pudiera depender de los cables que soportan el arco; pero la prudencia aconseja sólo considerar la resistencia de la envoltura misma. La experiencia mostrará si se puede pasar de ese límite, lo que seguramente tendrá la ventaja de reducir mucho las dimensiones de la envoltura, que es el elemento más costoso de toda la construcción.

La carga fraccionada de hormigón fresco en los tubos se obtiene por un artificio muy sencillo, que asegura al conjunto la mayor homogeneidad posible: Se introduce en el tubo metálico y concéntricamente con él un tubo de hormigón poroso, cuyas dimensiones son determinadas de tal manera que la sección transversal anular corresponda precisamente a la primera carga o vaciado de hormigón. Cuando este primer anillo haya fraguado y que su resistencia haya aumentado la de la envoltura, se vacía otra sección anular de hormigón, y así sucesivamente hasta la terminación definitiva del arco. Este vaciado progresivo por secciones anulares sucesivas es tanto más necesario cuanto más importante es el arco, y se facilita mucho su ejecución en el caso de que la envoltura esté dividida en varios tubos.

La envoltura metálica, cualquiera que sea su constitución, una vez terminado el arco, debe quedar forrada con una capa de hormigón que forme cuerpo con todas las piezas que nacen del arco, como son los montantes, tirantes, traviesas, etcétera. Esta última capa o forro puede ir sin refuerzos o, si se quiere, puede reforzarse para añadir su resistencia a la estructura.

En el caso de un puente (véanse figuras 1 y 2), los primeros tubos pueden ventajosamente estar encastrados en las pilas o estribos del puente; los siguientes van suspendidos por un cable, *d*, del cable de servicio *d'*, cuyo nivel varía con el punto de la obra en donde se efectúa el trabajo. Los tubos se colocan en su lugar respectivo y son empernados a los tubos precedentes, interponiéndoles en *p* una hoja de plomo, figura 7. Antes de librar el elemento tubular del cable de suspensión *d*, se le ata un cable de sostén, *d''*, que se fija al caballete sobre el estribo en un punto cuya altura aumenta a medida que la obra avanza; el contraviento *h* también se fija a uno de los elementos en un punto que avanza con la construcción hasta cerrar el arco.

En el caso de un arco constituído por varias nervaduras paralelas, figura 2, se arman primeramente dos de las nervaduras reuniéndolas entre sí, a medida que avanza la obra, por medio de travesaños, *i*, que se sostienen provisionalmente por tirantes oblícuos, si es necesario. Cuando todos los arcos paralelos que sirven para formar el ojo del puente están armados, se rectifi-

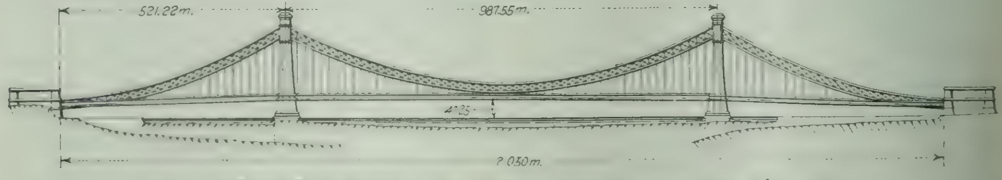


FIG. 5. PROYECTO LINDENTHAL DE PUENTE COLGANTE SOBRE EL RÍO HUDSON

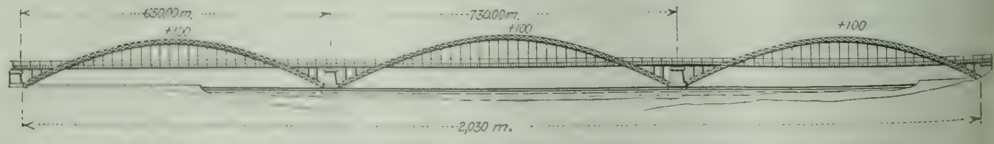


FIG. 6. PROYECTO GOUYAUD DE PUENTE CON DOVELAS TUBULARES SOBRE EL RÍO HUDSON

can los arcos y se llevan sus elementos sucesivamente a la posición exacta que deben ocupar.

PUENTE SOBRE EL HUDSON

El señor M. G. Lindenthal, ingeniero en jefe del Servicio de Puentes en Nueva York, ha proyectado un puente colgante gigantesco sobre el río Hudson, río en el que hasta ahora no hay ningún puente que ligue la isla de Manhattan con la tierra firme por el lado de Nueva Jersey. El proyecto Lindenthal, figura 10, es un puente colgante, enteramente metálico, análogo en sus grandes lineamientos al puente de Brooklyn, pero mucho más imponente, pues tendrá 2 kilómetros de longitud total, siendo la parte central de 987 metros con cubierta de 67 metros de ancho. Como aplicación del método de construcción antes descrito, el señor Ingeniero Gouyaud ha examinado la manera de construir dicho puente empleando su procedimiento.

Dicho ingeniero ha supuesto la posibilidad de poder acercar las dos pilas centrales, dejando el claro entre ellas de sólo 730 metros, en lugar de los 987 metros proyectados por el ingeniero Lindenthal.

En resumen, el proyecto del Ingeniero Gouyaud consiste de tres arcos (figura 11).

Las figuras 12 a 16 muestran las fases sucesivas de construir una de las nervaduras del arco, siendo la primera de dichas figuras la sección de la dovela tubular, y las figuras siguientes mostrando el avance del hormigón a medida que se llenan los tubos. Se comenzaría

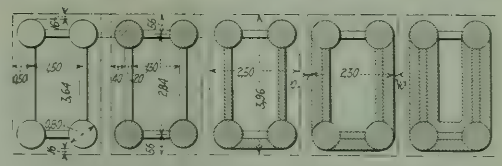


FIG. 7. FASES SUCESIVAS DEL VACIADO DE HORMIGÓN EN LAS DOVELAS TUBULARES

por colocar primeramente las cuatro envolturas tubulares de 80 centímetros de diámetro, previamente ligadas entre sí, después hacer el vaciado interior del hormigón, y, en fin, forrarlas con capas sucesivas de hormigón armado.

Para este último las torres tienen en el proyecto una altura total de 256 metros, y su peso propio es enorme; por lo contrario, las pilas del puente en arco no llegan a 43 metros; y no obstante su peso será muy inferior al de las torres del puente colgante.

En cuanto a la carga vertical, el autor estima 275 toneladas por metro lineal de puente, y como se puede considerar que cada pila soporta la mitad de la carga total, su carga será 275.000 toneladas. En el caso del puente construído con hormigón armado, el cálculo general indica una carga de 320 toneladas por metro, y como cada pila soporta 670 metros de puente, su carga es de 215.000 toneladas, cantidad que es 25 por ciento la de las pilas para el puente colgante.

Ferrocarriles nacionales de México

LISTA DE CONCESIONES DE FERROCARRILES DE JURISDICCIÓN FEDERAL VIGENTES EL 1° DE ENERO DE 1921

(Administrados por el Gobierno)

Núm. de la concesión	Nombre del ferrocarril	Fecha del contrato de concesión	Fecha de reversión	Km. de vía construída	Representante legal y su domicilio*
	SISTEMA DEL FERROCARRIL EXCENTRAL				*Las direcciones de los representantes que no tienen indicacion de ciudad corresponden a la Ciudad de México.
17	Excentral Mexicano	8 de Sept. de 1880	8 de Agto. de 1979	3.552,353	
88	De Monterrey al Golfo	10 de Nov. de 1887	10 de Nov. de 1986	594,000	
212	De Coahuila al Pacifico	17 de Eno. de 1899	17 de Eno. de 1998	306,900	
241	De San Pedro de las Colonias a Paredón, ramal a Saltillo y conexión a Anhelo	30 de Eno. de 1902	30 de Eno. de 2008	300,134	
120	De México, Cuernavaca y Balsas	31 de Dic. de 1895	5 de Mzo. de 1991	291,122	
93	De Pachuca, Zacualtipán y Tampico	5 de Jun. de 1888	14 de Agto. de 1988	193,591	
162	De Jiménez a Hidalgo del Parral	4 de Sept. de 1896	8 de Agto. de 1979	162,700	
114	De Tula a Pachuca	20 de Dic. de 1889	26 de Dic. de 1988	70,200	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
142	De Gomez Palacio a San Pedro de las Colonias	14 de Jun. de 1893	14 de Jun. de 1968	63,600	
232	De San Bartolo a Río Verde	20 de Mzo. de 1901	8 de Agto. de 1979	42,356	
255	De Ocotlán a Atotonilco	19 de Feb. de 1903	19 de Feb. de 2002	35,000	
172	Ferrocarriles Industriales	5 de Agto. de 1895	5 de Agto. de 1994	9,572	
293	De Marfil a Guanajuato	6 de Abr. de 1906	6 de Abr. de 2005	6,382	
153	De Rincón de Romos a Cobre (arrendado al F.C. Central	11 de Jun. de 1894	11 de Jun. de 1993	17,070	
	SISTEMA DEL FERROCARRIL EXNACIONAL DE MÉXICO				
10	Exnacional de México	13 de Sept. de 1880	13 de Sept. de 1979	2.222,260	
219	De Circunvalación	12 de Oct. de 1899	12 de Oct. de 1940	8,260	
71	De Vanegas a Matehuala	11 de Jun. de 1883	11 de Jun. de 1982	65,200	
94	De Michoacán al Pacífico (arrendado al F.C. Nacional)	16 de Agto. de 1888	16 de Agto. de 1987	94,600	
96	De Salómanca al Valle de Santiago	30 de Agto. de 1888	30 de Agto. de 1987	35,265	Lic. A. H. Horcl, Bolívar 19.
139	De Rincón a Posos	5 de Jun. de 1893	5 de Jun. de 1992	59,900	
260	De Salamanca a San Juan de la Vega	1o. de Oct. de 1903	1o. de Oct. de 2002	45,047	
300	De San Lázaro a la Estación de San Rafael y Atlíxco	21 de Agto. de 1906	13 de Sept. de 1979	4,711	
	SISTEMA DEL FERROCARRIL EXINTERNACIONAL DE MÉXICO				
40	Exinternacional de México	....	....	1.187,009	
222	Carbonífero de Coahuila	13 de Dic. de 1899	13 de Dic. de 1998	43,500	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
323	Carbonífero de Río Escondido	12 de Mzo. de 1909	12 de Mzo. de 2008	11,711	
	SISTEMA DEL FERROCARRIL INTEROCEÁNICO DE MÉXICO				
9	Interoceánico de México	17 de Abr. de 1878	17 de Abr. de 1977	779,800	
15	De Puebla a Izúcar de Matamoros	6 de Mayo de 1878	6 de Mayo de 1977	76,393	
103	De Matamoros a Tlancualpicán	25 de Nov. de 1890	25 de Nov. de 1989	40,000	
196	De Cuautla a Atencingo	15 de Abr. de 1898	28 de Abr. de 1997	67,582	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
43	De San Marcos a Teziutlán	25 de Jun. de 1881	25 de Jun. de 1980	126,500	
238	De San Nicolás a Virreyes	11 de Eno. de 1902	11 de Eno. de 2001	100,389	
	Estos dos últimos ferrocarriles están arrendados al F.C. Interoceánico.				
	SISTEMA DEL FERROCARRIL EXHIDALGO Y NORDESTE				
18	Exhidalgo	28 de Feb. de 1878	2 de Feb. de 1977	195,600	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
95	Exnordeste	28 de Agto. de 1888	[illegible] de Sept. de 1987	52,800	

Núm. de la concesión	Nombre del ferrocarril	Fecha del contrato de concesión	Fecha de reversión	Km. de vía construída	Representante legal y su domicilio*
	SISTEMA DEL FERROCARRIL MEXICANO DEL SUR				
82	Mexicano del Sur	21 de Abr. de 1886	21 de Abr. de 1985	366,600	
26	De Tehuacán a Esperanza	28 de Nov. de 1883	28 de Nov. de 1982	50,300	
266	Oaxaca a Tlacolula	6 de Feb. de 1904	17 de Feb. de 2003	32,700	Lic. A. H. Horci, Bolivar 19.
274	Agrícola de Oaxaca	1o. de Jun. de 1904	1o. de Jun. de 2003	26,130	
307	De San Jerónimo a San Pablo Huixtepec	20 de Nov. de 1906	20 de Nov. de 2005	27,200	
	Estos ferrocarriles están arrendados al F.C. Interoceánico				
	SISTEMA DEL FERROCARRIL DE VERACRUZ AL ISTMO				
193	De Veracruz al Istmo	15 de Mzo. de 1898	15 de Mzo. de 1997	243,100	
99	De Veracruz a Boca del Río	31 de Agto. de 1888	31 de Agto. de 1987	40,000	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
366	Ramales del F.C. de Veracruz al Istmo	24 de Nov. de 1909	30 de Nov. de 2008	124,900	
	OTROS FERROCARRILES PERTENECIENTES A LOS NACIONALES DE MÉXICO				
237	Pan-Americano	11 de Sept. de 1900	11 de Sept. de 1999	458,100	
359	De Cañitas a Durango	2 de Mzo. de 1912	16 de Eno. de 1981	288,000	
331	De Durango a Llano Grande	12 de Oct. de 1909	19 de Oct. de 2008	103,400	Lic. A. H. Horci, Bolívar 19.
361	De Allende a San Carlos y Las Vacas	2 de Mzo. de 1902	1o. de Mzo. de 1984	30,000	
362	De Pénjamo a Ajuno	19 de Mzo. de 1912	1o. de Abr. de 1986	140,578	
	ANEXOS				
	Nacional de Tehuantepec (propiedad del Gobierno Federal)			304,000	
376	De Pachuca, Zimapán y Tampico	16 de Jul. de 1912	25 de Dic. de 2004	83,000	Thomas Noney, Colegio de Niñas Núm. 4, despacho 1.
196	De Oaxaca a Ejutla	15 de Abr. de 1898	28 de Abr. de 1990	73,640	Juan G. Mijares, Edificio del Banco Central.
10 bis	De Zacatecas a Ojo Caliente	13 de Sept. de 1880	13 de Sept. de 1979	47,000	
14	De Veracruz a Alvarado	25 de Mzo. de 1878	25 de Mzo. de 1977	70,410	Federico Adams, Marconi 2.
	SISTEMA DEL FERROCARRIL SUDPACÍFICO DE MÉXICO				
6	De Sonora	14 de Sept. de 1880	14 de Sept. de 1979	426,200	Geo. F. Jackson, 4a. Donceles 91.
348	Sudpacífico de México	3 de Nov. de 1910	1o. de Eno. de 2003		
	(Para la línea de Orendain a México)		11 de Nov. de 2009)	1.579,480	
	SISTEMAS DE LOS FERROCARRILES UNIDOS DE YUCATÁN				
23	De Mérida a Progreso	17 de Eno. de 1874		35,900	
28	De Mérida a Peto	27 de Mzo. de 1878	27 de Mzo. de 1977	207,500	
33	De Mérida a Campeche	5 de Oct. de 1889	23 de Feb. de 1981	199,228	Lic. Gustavo Arce, Edificio del Banc de Londres y México, despacho 33.
36	De Mérida a Valladolid	12 de Oct. de 1880	15 de Dic. de 1979	268,724	
225	De Mérida a Muna	8 de Mzo. de 1900	8 de Mzo. de 1999	79,800	
78	De Mérida a Izamal	15 de Mayo de 1884	15 de Mayo de 1983	66,846	
	SISTEMA DEL FERROCARRIL NOROESTE DE MÉXICO				
335	Noroeste de México	22 de Nov. de 1909	31 de Mayo de 1986	505,000	Lic. Luis Riba, 3a. Colón, 36.
	SISTEMA DEL FERROCARRIL MEXICANO				
1	Mexicano	27 de Nov. de 1867		471,204	Bertrán E. Holloway, Estación Buenavista.
101	De Ometusco a Pachuca	12 de Abr. de 1889	12 de Abr. de 1988	45,750	
380	De Muñoz a Chignahuapan	7 de Agto. de 1912	8 de Abr. de 2003	53,403	
213	De Córdoba a Huatusco	9 de Dic. de 1898	20 de Ene. de 1998	32,840	
63	De Santa Ana a Tlaxcala	11 de Dic. de 1882	11 de Dic. de 1981	8,500	Bertran E. Holloway, Estación Buenavista.
128	De San Marcos a Huajuapan de León	20 de Abr. de 1891	20 de Abr. de 1990	44,000	
	SISTEMA DEL FERROCARRIL KANSAS CITY, MÉXICO Y ORIENTE				
366	De Kansas City, México y Oriente	22 de Abr. de 1912	1o. de Eno. de 1997	386,970	Lic. Rodolfo Charles, Ave. Juárez 83,
	SERIE "A" DE CONEXIÓN (CONCLUÍDOS)				
272	Intercalifornia	19 de Mayo de 1904	19 de Mayo de 2003	83,270	Geo. F. Jackson, 4a. Donceles 91.
320	De Tijuana a Tecate	3 de Abr. de 1908	14 de Abr. de 2007	71,400	
	SERIE "B" DE CONEXIÓN (SIN CONCLUIR)				
194	De San Rafael y Atlixco	23 de Mzo. de 1898	6 de Abr. de 1997	148,000	Ing. José Moctezuma y Luis Lillo, estación del ferrocarril.
388	De Acámbaro a Querétaro	27 de Nov. de 1916	27 de Nov. de 1986	144,000	Interventor. Ing. Tomás Camacho, Ave. Madero 119, Querétaro.
390	De Acatlán de Juárez a Chamela	25 de Eno. de 1917	14 de Feb. de 2016	30,000	
	SERIE "C," RAMALES				
141	De Coahuila a Zacatecas	2 de Jun. de 1893	12 de Jun. de 1992	125,425	Lic. Salvador M. Cancino, 3a. Colón 36.
258	De Avalos a San Pedro Ocampo	13 de Mayo de 1903	12 de Jun. de 1992	27,160	
217	De Nacozari	30 de Agto. de 1899	30 de Agto. de 1998	123,500	Lic. Aquiles Elorduy, Ave. Uruguay 56.
399	De Parral a Durango	2 de Oct. de 1920	25 de Jun. de 1998	103,050	Lic. Victor Maya Zorrilla, Ave. Uruguay 19.
163	Del Juile a San Juan Evangelista	20 de Dic. de 1894	20 de Dic. de 1993	28,340	Federico Adams, Marconi 2.
166	Occidental de México	16 de Agto. de 1880	16 de Agto. de 1979	60,000	José Ma. Zevada Baldenebro, Manrique 1, despachos 5 y 6.
69	De Toluca a San Juan de las Huertas	25 de Mayo de 1883	25 de Mayo de 1982	15,012	Eduardo Henkel, Ave. Isabel la Católica 24, despacho 2.
322	De Toluca a Tenango y Atla	9 de Mzo. de 1909	1o. de Dic. de 1990	29,950	
189	De Tultenango a Yondesé	19 de Jun. de 1897	19 de Jun. de 1996	47,000	Lic. Roberto Nuñez, 3a. Colón 36.
78	De Guadalupe a Del Río	29 de Dic. de 1904	29 de Sept. de 2003	12,000	
389	De Tampico a El Higo	2 de Eno. de 1917	2 de Eno. de 1987	48,600	Lic. Carlos Belina, 1a. Gante 10.
187	De Torres a Minas Prietas y Ures	9 de Mzo. de 1897	10 de Jun. de 1982	43,000	Lic. Luis Riba, 3a. Colón 36.
387	De Monte Alto	21 de Agto. de 1916	30 de Agto. de 1980	36,607	Angel Aguayo.
175	De Jalapa a Teocelo	6 de Dic. de 1895	6 de Dic. de 1994	31,000	Lic. J. L. Navarro, Ave. 5 de Mayo 32.
395	De Toluca a Zitácuaro	23 de Jun. de 1919	20 de Dic. de 1984	16,000	Lic Jesús M. Zermeño, Edificio de "La Mexicana," tercer piso.
	De San Andrés Chalchicomula	20 de Sept. de 1881	20 de Sept. de 1980	10,353	Albacea José Coutolene, 3a. Ramón Guzmán 97.
392	De La Capilla a Chapala	28 de Nov. de 1917	2 de Nov. de 1971	27,000	Pedro Bang, Rosales 6.
	SERIE "A," FERROCARRILES AGRÍCOLAS, FORESTALES E INDUSTRIALES				
400	De Cazadero a San Pablo	31 de Dic. de 1920	8 de Nov. de 1992	60,000	
195	De San Luis Potosí a Río Verde	13 de Abr. de 1898	4 de Nov. de 1985	60,000	Charles T. Ambrigue, Ave. 16 de Sept. 26.
313	De México a Chalco y Río Frío	16 de Abr de 1907	6 de Abr. de 1997	53,500	Roberto Gallol (último representante).
105	Industrial de Puebla	8 de Agto. de 1889	8 de Agto. de 1988	42,873	Lic. Francisco Diez Barroso, 3a. Colón 36.
339	De Camargo y Oeste	18 de Abr. de 1910	18 de Abr. de 2009	30,541	Alberto M. Carreño, Ave. Isabel la Católica 1.
140	De Celaya a Roque y Santa Cruz	17 de Jun. de 1893	17 de Jun. de 1992	30,000	Gabriel F. Martínez, Ave. Palacio Legislativo 3.

*Las direcciones de los representantes que no tienen indicación de ciudad corresponden a la Ciudad de México

Núm. de la concesión	Nombre del ferrocarril	Fecha del contrato de concesión	Fecha de reversión	Km. de vía construída	Representante legal y su domicilio*
279	Del Guarda a Nepanapa	26 de Oct. de 1904	26 de Oct. de 2003	28,000	Carl Heynen (síndico de la quiebra del concesionario), Edificio Boker.
138	De Esperanza a Xuchil	9 de Dic. de 1892	[illegible] de Dic. de 1991	25,000	
251	De Hornos a Viezca	25 de Agto. de 1902	25 de Agto. de 2001	43,000	Concesionario: Claudio-Martínez, Manuel Ma. Contreras 59.
367	De San Bartolo a Tenango	8 de Mayo de 1912	12 de Mayo de 2008	14,000	Lic. Vicente Sánchez Gavito, Francís I. Madero 35, despacho 8.
286	De Ixtlacíhuatl	10 de Jul. de 1905	10 de Jul. de 2004	11,600	Concesionario: Pedro Regil, C. O. G., Encinas, Ave. 16 de Sept. 12, Puebla.
354	De Mexicaltzingo a Zapotitlán	4 de Nov de 1911	11 de Nov. de 2010	11,200	Concesiona io: Luis Barroso Arias, 1a. Gante 10.
391	De Minatitlán al Carmen	17 de Feb. de 1917	21 de Agto. de 2005	10,570	Rodolfo Montes, Ave. Juárez 92 y 94.
198	De Otumba a Cuautengo	9 de Jun. de 1898	9 de Jun. de 1997	10,420	Evaristo Azna, 4a. Gabino Barreda 78.
372	De Zacatepec a Jojutla y Tlalquiltenango	19 de Jun. de 1912	23 de Mayo de 2004	9,330	Eugenio Cañas, 3a. De San Agustín 64.
67	De Cárdenas al Río Grijalva	12 de Mayo de 1883	12 de Mayo de 1982	6,200	Lic. Justo Cecilio Santa Ana, Donceles 99 Int. 10.
346	De Tomacoco a Xochitepec	27 de Agto. de 1910	27 de Agto. de 2009	4,000	Concesionario: Francisco Sánchez Noriega, 6a. de Zacatecas 168.

SERIE "B," FERROCARRILES MINEROS

117	Mexicano del Norte	15 de Abr. de 1890	15 de Abr. de 1989	125,000	Lic. Manuel Luevano, Ave. 16 de Sept. 58.
207	Mineral de Chihuahua	2 de Dic. de 1898	24 de Dic. de 1997	24,774	
161	De Ogarrio	6 de Dic. de 1895	6 de Dic. de 1994	15,900	Trinidad García, 5a. del Cármen 75.

TRANVÍAS

SISTEMA DE TRANVÍAS ELÉCTRICOS DE MÉXICO, S. A.

3	Tranvías de México	21 de Jul. de 1882	24 de Feb. de 1982	320,874	G. R. Conway, Indianilla.
98	Del Valle de México	9 de Eno. de 1893	9 de Eno. de 1992	43,838	
344	De Xochimilco a Puebla	16 de Agto. de 1910	23 de Agto. de 2009	11,427	
345	De Santa Fe a Toluca	16 de Agto. de 1910	24 de Agto. de 2009	11,391	
377	De Tacubaya a Santa Fe	23 de Jun de 1912	24 de Feb. de 1982	6,650	

SISTEMAS DE LA COMPAÑÍA DE TRANVÍAS Y TRANSPORTES DE TABASCO, S. A.

49	De San Juan Bautista al Paso del Carrizal	16 de Sept. de 1881	16 de Sept. de 1980	5,750	
171	De San Juan Bautista al Playón	26 de Jun. de 1895	26 de Jun. de 1994	1,188	
176	De San Juan Bautista al Río Gonzálex	17 de Dic. de 1895	17 de Dic. de 1994	5,425	

DIVERSOS

393	De México a Texcoco	13 de Mayo de 1919	12 de Oct. de 1949	11,500	Albacea: Dolores vda. de Gonsáles Camargo.
385	De Tampico a La Barra	14 de Eno. de 1913	14 de Eno. de 2012	8,900	Lic. Francisco Diez Barroso, 3a. Colón 36.
397	De Orizaba a Santa Rosa	10 de Eno. de 1920	10 de Eno. de 2019	7,550	
239	Tranvías y Puentes de Ciudad Juárez	2 de Nov. de 1913	2 de Nov. de 1988	7,129	Lic. Justo Prieto, 2a. Edison 6.

SISTEMA DE TRANVÍAS ELÉCTRICOS DE LERDO A TORREÓN

179	De Lerdo a Torreón, atravesando el río Nazas	4 de Jun. de 1896	4 de Jun. de 1995	10,917	Federico Sariñana 3a. Capuchinas 69.
203	De Lerdo a Torreón, con ramal a Gómes Palacio	4 de Jun. de 1898	29 de Jun. de 1997	....	Federico Sariñana, 3a. Capuchinas 69.
319	De Lerdo al K. 8 del F. C. de Lerdo a Torreón	4 de Eno. de 1908	4 de Eno. de 2007	....	
34	De Campeche a Lerma	23 de Feb. de 1900	23 de Feb. de 1980	6,000	Concesionario: Compañía de Tranvías Urbanos de Campeche.
223	Tranvías de La Piedad a La Piedad de Cabadas	14 de Feb. de 1900	14 de Feb. de 1999	5,300	Joaquín Olivares Sierra, General Prim 10.
329	Tranvías de la Ex-Garita de la Viga a la Colonia del Rancho de la Viga	19 de Jul. de 1909	19 de Jul. de 1959	3,640	Samuel Barroso, 8a. Capuchinas 138.

LISTA DE CONCESIONES DE FERROCARRILES SIN CONSTRUIR

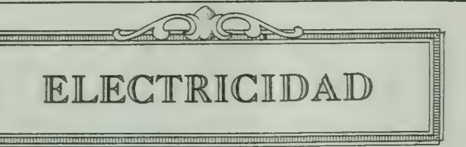
326	De Salina Cruz a Acapulco	21 de Abr. de 1909	21 de Abr. de 2008	761,000	Alexandre Youni, Gante 11.
360	De San Francisco a Tamós (de la línea de San Luis a Tampico y de esta línea a Rosita de la línea de Monterrey a Matamoros	2 de Mzo. de 1912	2 de Mzo. de 2011	861,000	Lic. Fernando Gonzáles Roa, Nuevo México 6, despacho 605.
370	De Teziutlán a Nautla	4 de Jun. de 1912	27 de Agto. de 2005	88,000	Concesionarios: Leopoldo Villarreal y Ernesto Zorrilla, edificio La Mexicana.
374	De Balsas a Zihuatanejo y Acapulco	4 de Abr. de 1912	1o. de Eno. de 2009	781,000	José Ma. Ortiz, Ave. 5 de Mayo 10.
383	En los Estados de Sonora y Chihuahua	29 de Agto. de 1912	7 de Abr. de 2001	412,000	Lic. Alfonso Arriaga, 3a. Donceles 79.
394	De Mexicali a San Felipe	7 de Mayo de 1919	7 de Mayo de 1994	209,000	Juan H. Mendoza, Hotel Coliseo.
396	Iron Mountain a la Costa del Pacífico en la Baja California	13 de Dic. de 1919	13 de Dic. de 1969	15,000	Eduardo Villaseñor Angeles, 6a. Dr. Navarro 167.
398	De la Bahía de la Roca a la Frontera del Norte	14 de Jun. de 1920	14 de Jun. de 1995	95,000	Lic. Aquiles Florduy Ave. Uruguay 56.
381	De Monclova a Chihuahua	12 de Agto. de 1912	12 de Jun. de 2008	585,000	Carlos Carrera, Ave. Uruguay 62.
349	De Zacatecas a Tlaltenango	17 de Dic. de 1910	17 de Dic. de 2009	202,000	Justo Prieto, Edison 46.
363	De Puebla a Chagahua	11 de Mzo. de 1912	31 de Mayo de 2009	400,000	J. J. Lemmens, Ave. Uruguay, Banco Agrícola Hipotecario.
382	De Micos a Concepción	21 de Agto. de 1912	21 de Agto. de 2011	71,000	Thomas Phillips, 3a. de las Delicias 51.
386	De Puente de Ixtla a Cocoyotla	16 de Eno. de 1913	16 de Eno. de 2012	62,000	Concesionaria: Compañía San Gabriel y Anexas.

CONTRATOS CELEBRADOS DURANTE EL AÑO DE 1920

Núm. de la concesión	Nombre del ferrocarril y puntos extremos	Núm. del contrato	Fecha del contrato	Clase del contrato	Concesionario
397	F. C. de Orizaba a Santa Rosa; Orizaba y Santa Rosa	507	10 de Eno. de 1920	Refundición	Cía. del F. C. Urbano de Orizaba, S. A.
167	F. C. de Ixtlahuaca a Mañí; Ixtlahuaca y Mañí; ramal Garita a Presa Grande	508	22 de Eno. de 1920	Rescisión	Cía. del F. C. de Ixtlahuaca a Mañí.
398	F. C. Arizona y Sonora; Bahía de la Roca a la Frontera del Norte	509	14 de Jun. de 1920	Concesión	Cía. del F. C. Arizona y Sonora.
385	F. C. de Tampico a La Barra; Tampico y La Barra	510	28 de Jul. de 1920	Reforma	Cía. Eléctrica de Luz, Fuerza y Tracción de Tampico, S. A.
399	F.C. de Parral a Durango; Hidalgo del Parral a Guanaceví; ramal Rincón y Minas Nuevas	511	2 de Oct. de 1920	Refundición	Cía. del F. C. de Parral a Durango.
3	Tranvías Eléctricos de México	512	12 de Nov. de 1920	Reforma	Cía. de Tranvías del Distrito Federal.
344	F.C. de Xochimilco a Puebla; Xochimilco y Puebla	513	12 de Nov. de 1920	Prórroga de plazos para terminar la línea	Cía. de Tranvías Eléctricos de México S. A.
345	F. C. de Santa Fe a Toluca; Santa Fe y Toluca	514	12 de Nov. de 1920	Prórroga de plazos para terminar la línea	Cía. de Tranvías Eléctricos de México, S. A.
224	F. C. de Sierra Pinta a la Bahía de San Jorge; Sierra Pinta y Bahía de San Jorge	515	20 de Dic. de 1920	Rescisión	Sr. James H. Holmes.
400	F.C. de Cazadero a San Pablo; Cazadero y San Pablo	516	31 de Dic. de 1920	Refundición	Ing. José Rivera Río.

KILÓMETROS DE LOS FERROCARRILES DE CONCESIÓN Y JURISDICCIÓN DE LOS ESTADOS. . 4,840,314

*Las direcciones de los representantes que no tienen indicación de ciudad corresponden a la Ciudad de México.

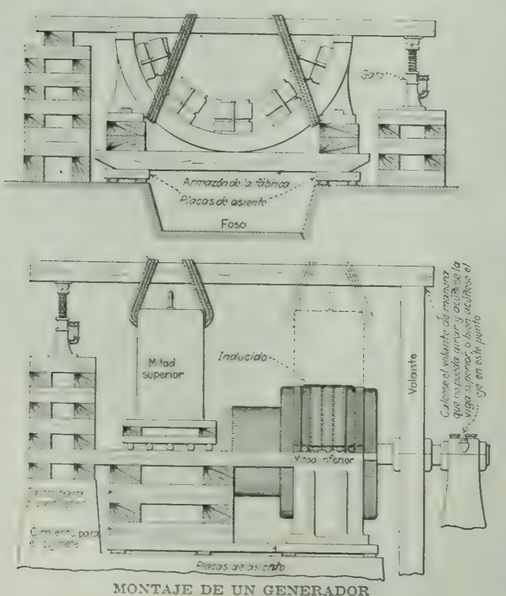


Montaje improvisado de un generador

POR JAMES DIXON

A MENUDO se presenta la oportunidad de montar un generador eléctrico en un sitio donde no se dispone de medios adecuados para hacer la instalación, y creemos por esto que las instrucciones a continuación serán muy útiles para aquellos encargados de tales trabajos. Suponemos que los cimientos para soportar la máquina están ya construídos y que no se dispone en la central de una grúa para este objeto. Pásese primeramente un hilo por el centro de los cojinetes en los montantes de la máquina instalados de antemano a cada lado de los cimientos; mídase la distancia desde este hilo hasta la cara inferior de una regla que se atravesará sobre el foso del cimiento. Esta medición tiene por objeto comprobar si el espacio disponible entre estos dos puntos es suficiente para el generador. Ahora, para verificar la posición de los pernos en los cimientos déjese caer un hilo a plomo hasta el fondo del foso, pasando por el mismo plano del hilo que se tendió a través y por el centro de los cojinetes. Este hilo a plomo servirá como referencia para medir la distancia entre el centro teórico del núcleo del generador y los pernos de los cimientos, comprobando después esta distancia con la de los agujeros correspondientes del generador.

Una vez colocadas sobre los cimientos las placas de asiento, colóquese sobre la mitad inferior del inductor del generador un madero atravesado que se atará firmemente a la pieza por medio de un cable de Manila. Ahora, por medio de un gato y de un castillete de madera, construído como se ve en el grabado superior, se procederá, primero, a levantar la pieza de un lado, aserrando en seguida la armazón de madera que los fabricantes empernan por debajo de la máquina, y reemplazándola en el lado del gato por calces de altura algo menor. Destorníllese ahora el gato y hágase igual cosa por el otro lado hasta que toda la pieza descanse directamente sobre las placas de asiento. Deslízese ahora la mitad inferior del generador hacia el lado opuesto en que quedará el volante de la máquina eléctrica a fin de que estorbe lo menos posible el inducido que vendrá en seguida.



MONTAJE DE UN GENERADOR

En la mitad inferior de los cojinetes en los montantes colóquense, formando plano inclinado, dos maderos iguales para recibir el eje del inducido, el cual se hará rodar hasta ellos por sobre otros dos maderos paralelos tendidos sobre el piso. Antes de seguir adelante, límpiense y obsérvese si los extremos o muñones del eje cuyas superficies quedan en contacto con los cojinetes están averiadas. Procédase a quitar el inducido de su caja de embarque y hágase rodar por sobre los maderos hasta que quede encima de los montantes convenientemente alineado con ellos.

Con la ayuda del gato se levantará un extremo del eje y se retirará el madero correspondiente, apoyando el eje sobre los calces puestos de antemano en los cojinetes. Hágase igual cosa con el otro madero. Procédase ahora a quitar los calces con la ayuda del gato, limpiando minuciosamente los cojinetes. En seguida se deslizará la mitad inferior del generador, colocándolo en su lugar definitivo de manera que sus agujeros coincidan con los pernos del cimiento. Levántese el cuerpo del inductor lo suficiente para introducir una plantilla de unos 6 milímetros, volviéndolo a su sitio para formar con la placa de asiento una sola pieza. Para ajustar esta mitad inferior con la otra mitad del generador, se colocarán cuñas entre los cimientos y el cuerpo inferior y muy próximas a los pernos, las cuales se harán subir o bajar según sea el caso. Estas cuñas evitarán también que las vibraciones de la máquina afecten a la placa de asiento.

Para montar la mitad superior del generador constrúyase un castillete de madera como el representado en el grabado inferior, de altura suficiente para poder levantar dicha pieza por encima del eje del inducido y cerca del conmutador. Colocando el gato según se ve en el grabado, levántese la pieza lo suficiente para quitarle la armazón que los fabricantes le empernan por debajo, bajándola en seguida poco a poco hasta que sólo quede espacio suficiente para colocar tres o cuatro rodillos hechos de tubos cortos. Hágase ahora rodar la mitad superior del generador por sobre la inferior, atornillando de nuevo el gato para quitarle los rodillos y volviendo la pieza a su posición definitiva. Antes de colocar los pernos véase si éstos ajustan en sus agujeros o si alguno de los alambres de las bobinas están fuera de su lugar. Estos inconvenientes se remediarán antes de bajar la mitad superior.

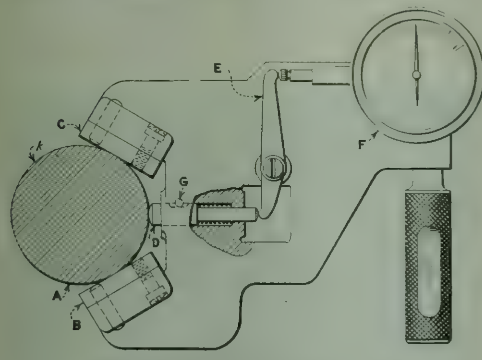
Para montar un generador de corriente alterna se procederá de la misma manera que si fuera de corriente continua, pero no se trate de alinear el estator hasta no haber colocado en su sitio las bobinas, a fin de no tocarlas más de una vez. Al mismo tiempo que se nivela el eje con el estator montado pueden instalarse las bobinas. No se trate de deslizar el estator o el cuerpo del inductor mientras éstos descansan sobre los gatos, pues éstos o bien se doblarán o averiarán seriamente las placas de asiento.—*Electrical World.*

MECÁNICA

Calibrador para comprobar diámetros

POR C. W. FRANK

EL CALIBRADOR de acción rápida para comprobar el diámetro de una pieza, como se ve en el grabado, es más ventajoso que el micrómetro cuando es necesario comprobar el diámetro de un gran número de piezas. En lugar de calibrar piezas en el sentido del diámetro, este calibrador precisa el diámetro mediante sus tres puntos de contacto, dos de los cuales son fijos y el tercero tiene un pistoncillo que actúa en el cuadrante del indicador. Las piezas *B* y *C*, las cuales quedan en contacto con la pieza *A*, se ajustan a 30 grados con respecto al eje central de la pieza que se trata de calibrar. El pistoncillo *D* toca la pieza en el eje central y transmite su movimiento, por medio de la palanca *E*, al cuadrante graduado *F*. Se observará que la razón entre los brazos de la palanca es de 1 a 2, facilitando así las lecturas en el cuadrante. El movimiento del pistoncillo *D* queda limitado por la clavija *G*, la cual también permite al pistón sobresalir de modo que quede en contacto con los diversos diámetros de la pieza. Este calibrador es muy fácil de manejar y muy práctico para inspección.



CALIBRADOR CON INDICADOR PARA COMPROBAR DIÁMETROS

Razón de los cilindros en motores de doble expansión

EN UNA máquina de vapor compuesta de cilindros de expansión la razón de sus cilindros es igual a la presión absoluta por unidad de superficie del émbolo multiplicada por la relación de la carrera y la admisión, dividiendo este producto por 100 veces la presión absoluta en el cilindro de baja presión. Así, por ejemplo, en un motor de doble expansión con presión absoluta inicial de 9,5 kilogramos por centímetro cuadrado, y con expansión hasta una presión final de 0,7 kilogramos por centímetro cuadrado, siendo la admisión a 30 por ciento de la carrera del émbolo, se tendrá que la razón de ambos cilindros es

$$R = \frac{0,7 \times 100}{9,5 \times 30} = 4,07.$$

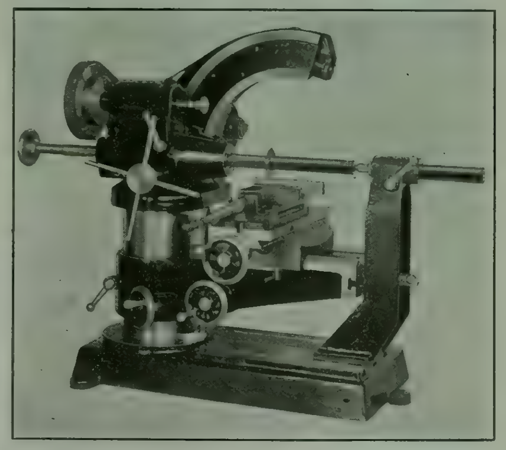
EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Torno, taladradora y fresadora en una sola máquina

LA ILUSTRACIÓN que acompañamos muestra una herramienta mecánica universal para metales. Con la ayuda de diversos accesorios se puede usar para taladrar, tornear, filetear, cortar y fresar. Los avances longitudinal y transversal son respectivamente de 25 y 15 centímetros, el vertical es de 12 centímetros, y la distancia máxima entre los centros es de 40 centímetros. El brazo portador se puede poner a 90 grados u horizontal y tiene una graduación en medios grados entre estas dos posiciones.

La máquina pesa 200 kilogramos netos y ocupa un espacio de 40 por 75 centímetros, su altura extrema es de 110 centímetros. La máquina tiene formando cuerpo con ella un motor de 0,25 de caballo.



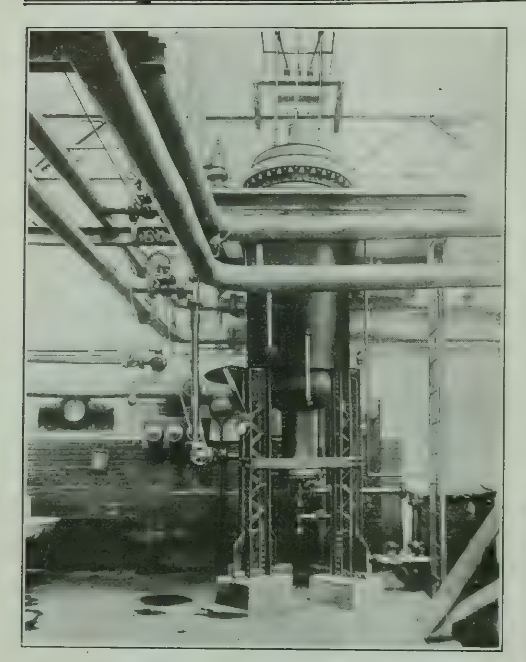
La máquina es muy útil en los talleres pequeños, instalaciones de fuerza motriz y cocheras de automóviles. Para más informes véase el encabezado de esta sección, y refiéranse al Núm. 591.

Generador eléctrico de vapor

SE HA puesto recientemente al mercado un generador que produce calor por la resistencia que el agua opone al paso de una corriente eléctrica. Se pone en acción con corriente trifásica de 2.200 voltios y está calculado para 500 caballos de vapor con un consumo de energía de 5.000 kilovatios. El vapor es generado a cualquier presión que se especifique.

Ninguna parte del generador está expuesta a temperaturas más altas que la del vapor. Las únicas piezas que están sujetas a un desgaste ligero son los electrodos que son de forma especial y éstos pueden ser reemplazados anualmente a coste nominal.

La aplicación más importante de este generador de vapor se encontrará en las industrias cerca de instala-



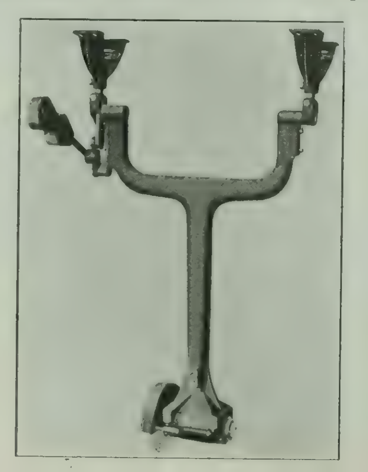
ciones hidroeléctricas, o en donde la energía eléctrica es barata comparativamente al combustible de cualquiera clase, como en la fabricación de papel, pulpa de papel, productos químicos, madererías y textiles.

Su eficiencia térmica es de 98 por ciento y su factor de potencia la unidad. Puede conectarse en paralelo con otras calderas para ponerla en acción cuando la tarifa de la potencia sea barata porque haya un máximo de carga.—Núm. 569.

Léase el encabezado de esta sección si se desea obtener más amplios informes.

Sierra de péndulo con motor

UNA sierra de péndulo con motor eléctrico en el eje de la sierra misma es algo nuevo que sólo se ha podido conseguir gracias a la construcción de motores pequeños con la potencia suficiente para esta clase de herramientas. El grabado que acompañamos ilustra de manera clara las ventajas de este equipo, en el que no hay necesidad de transmisiones excepto los conductores eléctricos que unen los motores a la red eléctrica. El motor de este equipo es de tres caballos, da 3.600 revoluciones por minuto y es propio para corriente alterna bifásica o trifásica de 220 ó 440 voltios. La sierra tiene 40 centímetros de diámetro. Cerca de la extremidad que lleva la sierra se encuentran dos botones de presión que sirven para echar a andar o parar el motor. —Núm. 535.



Grúas eléctricas locomóviles

LA GRÚA del grabado es muy útil para puertos, almacenes, estaciones ferroviarias y fábricas en general. Puede emplearse para transbordar de uno a otro lanchón mercancías como balas, barriles o cajas, y también para almacenar materiales en los patios o para pasar materiales de uno a otro vagón ferroviario.



Esta máquina puede levantar y transportar pesos de hasta 1.400 kilogramos. Levantará igualmente un peso de 500 kilogramos a una distancia de 2,5 metros, o, apoyándola con gatos, como se ve en el grabado, la grúa levantará 1.400 kilogramos a una distancia de 2 metros. Las piezas móviles más importantes de la máquina están provistas de cojinetes de bolas. La potencia para accionar la grúa y la plataforma locomóvil es suministrada por un acumulador eléctrico convenientemente colocado para que no estorbe los movimientos de la grúa ni la colocación de la carga.

Puesto que el aguilón de la grúa es giratorio, éste puede inclinarse de tal modo que toda la máquina podrá pasar sin dificultad por puertas o pasos de poca altura. La plataforma de la máquina es de tamaño suficiente para transportar las cajas o bultos que generalmente se usan en las fábricas.—Núm. 598.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Determinación del radio de una curva

SEÑORES: Desearía saber cómo se procede para conocer el radio de una línea curva. P. C.
Argentina.

Hay varios métodos; la elección depende de la exactitud con que se desea hacer la determinación, de los medios y del tiempo disponibles.

Un método aproximado es trazar primeramente una cuerda, *AB*, que tenga una largura igual a un número redondo de unidades de longitud. Señalar su punto medio, que llamaremos *M*. Levantar una perpendicular a la cuerda sobre el punto *M*. Se mide la distancia de *M* al arco, distancia que llamaremos *D*, o sea la ordenada media. Llamando la largura de la cuerda *C*, y la del radio *R*, la ordenada media es:

$$D = \frac{C^2}{8R}.$$

Si las medidas se hacen con exactitud hasta la tercera decimal, el error en el radio no es importante para curvas con radio hasta de 2.000 metros. Para radio de 200 metros el error no debe exceder de 2 en 1.000. Para radio de 30 metros el error pudiera ser de cuatro por ciento. Métodos más exactos para esta clase de determinaciones se encuentran en los libros de texto.

Medios de conseguir capital para empresas

SEÑORES: Desearía tuvieran Uds. la bondad de decirme la manera de interesar a banqueros o capitalistas en Nueva York a fin de que suministren los fondos necesarios para la construcción de una línea de tranvías eléctricos en una provincia italiana, cuyos planos les remito. E. V.

En Nueva York hay dinero suficiente disponible para ese género de empresas, pero los arreglos correspondientes no pueden hacerse solamente por correo.

A fin de obtener fondos para una empresa como esa es esencial demostrar a los empresarios o banqueros que no perderán su tiempo ni su dinero en la consideración del proyecto.

Desde luego hay dos problemas aparentes: Primero, un ingeniero competente y de autoridad reconocida debe preparar planos detallados y estimar las obras que será necesario ejecutar. Segundo, se debe obtener autorización del Gobierno para la construcción de las obras y un abogado de confianza debe aprobar todos los arreglos legales. Deberán también reunirse datos que muestren las entradas y los gastos de explotación. Una vez hecho todo esto, el plan puede ser presentado a los banqueros o capitalistas por una persona en quien tengan confianza, no sólo por su integridad comercial, sino por su competencia en el asunto. Los banqueros no administran tranvías y no prestarán dinero para construirlas si la persona que presenta el plan no sabe cómo administrarlas. Esto es igual para cualquier negocio con los banqueros.

Las personas que meramente tienen una idea no la podrán vender a menos que puedan ser capaces de añadir algo a la idea que la haga vendible. Si son ingenieros competentes, pueden por sí mismos hacer los estudios técnicos. Estos estudios cuestan dinero y tienen un valor. Pueden adquirir el derecho de construir la obra en proyecto y esto tiene también algún valor. Pueden tener tal reputación por su instrucción y sagacidad que su opinión inducirá a los banqueros a investigar una proposición. Si ella es buena, pueden permitirles los banqueros que tengan participación en la empresa en pequeña escala.

En general, puede decirse que sólo puede sacarse de un proyecto lo que se ha metido en él. Si se tiene solamente una idea, ésta se hace de dominio público tan pronto como se ha explicado y no se puede vender.

Materiales aisladores del calor

SEÑORES: Sírvanse decirme por medio de las columnas de "Ingeniería Internacional" qué clase de material debo emplear para obtener un aislamiento perfecto en un depósito hecho de hormigón para fabricación de hielo. ¿Las cenizas son buenas conductoras de calor y las podré emplear para el fin indicado? C. B. G.
Barcelona.

El enemigo principal del aislamiento de una nevera para fabricación o almacenamiento de hielo o para mantener una temperatura baja por medios artificiales es la humedad atmosférica. Hay muchas substancias que pueden servir muy bien como aisladoras cuando están perfectamente secas, pero que se hacen conductoras del calor cuando se humedecen. Por esta razón un buen aislador de calor debe tener poca conductibilidad del calor, atracción capilar mínima y poca afinidad para la humedad.

La diferencia de temperaturas entre el interior de una enfriadera o de un depósito de salmuera fría y el aire libre exterior forma una presión que siempre tiende a igualar las dos temperaturas. A menos que el espacio que contiene el material aislador sea absolutamente hermético al aire, éste penetrará, llevando consigo cantidad considerable de humedad. Esto constituye un problema muy serio cuando la humedad relativa es grande, como sucede en los países calientes de los trópicos o en el verano en general.

La substancia que hasta ahora ha dado resultados más satisfactorios como aisladora del calor es el corcho comprimido y en hojas. Cuando éste no se puede obtener, a menudo se le substituye por aserrín cuidadosamente comprimido dentro de un espacio no menor de 30 centímetros entre la pared interior y la exterior. El aserrín debe secarse perfectamente antes de emplearlo, y debe hacerse todo lo posible para evitar la entrada del aire entre las paredes que lo contienen.

El valor del aserrín como aislador del calor dependerá del éxito con que estas dos operaciones se realicen.

Las cenizas nunca se han usado mucho a causa de su naturaleza higroscópica, y sólo cuando no hay otro material disponible se puede echar mano de ellas. Si es necesario usarlas, deben usarse preferentemente cenizas perfectamente limpias de antracita. Las cenizas de leña nunca deben emplearse.

Ya sea que se emplee aserrín o cenizas, comprímanse muy bien de manera que no quede espacio libre arriba para el aire, ni que se pueda formar espacio alguno por asentamiento del material durante la operación.

NOTICIAS GENERALES

Puertos chilenos

El 23 de Enero último el Congreso de Chile promulgó una ley autorizando un empréstito para la construcción de ciertas obras en los puertos de Iquique, Antofagasta, Valparaíso, Constitución, y otros puertos de la república, así como para la construcción de un ferrocarril auxiliar de corta extensión. Este empréstito será de 7.640.000 libras esterlinas. Los pagos se harán bien concediendo el derecho de explotación de las obras una vez terminadas, con garantía de un 6 por ciento sobre el capital invertido, o bien mediante un empréstito del Gobierno al 8 por ciento. En Diciembre del año pasado la república autorizó otro empréstito de 1.500.000 libras esterlinas, que se utilizará para sufragar los gastos del Gobierno. Del último empréstito los bancos nacionales tomaron 80.000.000 de pesos, papel moneda nacional.

Nueva línea de vapores

La New Orleans and South American Steamship Company anuncia que ha inaugurado un servicio directo de vapores con escala mensual entre Nueva Orleans y los siguientes puertos de la costa del Pacífico: Buenaventura, Guayaquil, Callao, Mollendo, Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano. La dirección de la compañía es 10 Hanover Sq., Nueva York, y Queen and Crescent Bldg., Nueva Orleans.

Cloacas y pavimentos en Hermosillo

Las autoridades de la ciudad de Hermosillo en el Estado de Sonora, México, han preparado los planos completos para construir un sistema de alcantarillado y los pavimentos de las calles principales. El coste aproximado de ambos proyectos se estima en 800.000 pesos mexicanos (400.000 dólares) y las licitaciones se abrieron en Marzo. Es de suponerse que esas obras serán ejecutadas con prontitud y que den realce a la capital sonorense.

Los límites entre Colombia y Venezuela

Según se nos informa, el Consejo Federal de la Suiza ha llegado a un acuerdo como árbitro en la cuestión de límites entre Colombia y Venezuela.

La Raymond-White Company

La J. G. White Engineering Corporation anuncia que se ha afiliado con la Raymond Concrete Pile Company bajo la razón social de Raymond-White Company. La nueva empresa tendrá por objeto ejecutar trabajos de ingeniería y de contrata en México, abriendo, al efecto, oficinas en la Ciudad de México a empezar el primero de Marzo del año en curso bajo la dirección del Sr. S. Bradshaw Jacobs, vicepresidente a cargo de los trabajos en ese país.

La educación comercial de los ingenieros

El Jefe de Educación Pública en el Gobierno Federal de los Estados Unidos ha convocado a una conferencia para considerar en ella la educación comercial de los ingenieros que deseen ocupar empleos administrativos. Dicha conferencia tendrá lugar en los días 1 y 2 de Mayo en el Instituto Carnegie de Tecnología en Pittsburgh. Las sociedades u otros cuerpos técnicos de los Gobiernos extranjeros pueden arreglar tener representantes en esas conferencias con sólo escribir cartas de representación dirigidas al Dr. G. L. Swiggett, en el instituto y ciudad mencionados.

La exposición en la Ciudad de México

La segunda exposición comercial internacional anual en la Ciudad de México tendrá lugar el 4 de Junio de este año.

Los que participaron en la exposición del año pasado manifiestan que esa exhibición tuvo un verdadero éxito y que las transacciones comerciales llegaron a unos 5.000.000 de dólares.

México concurre a la exposición de Río Janeiro

El 25 de Abril salió de Nueva York en el vapor *Vestires* para Rio Janeiro el personal que México envía al Brasil para tomar parte en la exposición internacional que con motivo de la celebración del centenario de su independencia celebrará Brasil en Septiembre próximo. El personal enviado por México se compone de veinte personas entre las que van ingenieros, arquitectos, maestros constructores, etcétera, quienes, se dice, tendrán libertad de ejecutar los proyectos que para el caso han hecho, y no se les pondrá obstáculo alguno por falta de dinero. A la cabeza del grupo de los comisionados mexicanos va el Sr. Enrique Fremont, y como prominentes van los Señores José Martínez Ceballos, Lamberto Espinosa, Carlos Tarditi, Carlos Obregón, Benjamín Juarez y Angel Berea.

Exposición eléctrica en Nueva York

La Dirección de la Exposición Eléctrica de Nueva York acaba de anunciar que la exhibición de 1922 se celebrará entre el 7 y el 14 de Octubre próximo en el local del Grand Central Palace, Avenida Lexington y Calle 45. La exposición se inaugurará el Sábado por la mañana y continuará por una semana, clausurándose por la tarde del Sábado siguiente. El local de la exposición estará abierto todos los días menos el Domingo.

La exposición del año pasado se celebró en el Cuartel del Regimiento Núm. 71, y por falta de espacio fué menester reducir considerablemente las exhibiciones. Este año se dispondrá de tres pisos en el Grand Central Palace y habrá, por tanto, amplio espacio para presentar una de las exposiciones más completas de estos últimos tiempos. Las exhibiciones incluirán la aplicación de la electricidad en el hogar y en la industria. Como en años anteriores se exhibirán también automóviles eléctricos.

Estas exposiciones son frecuentadas por muchos visitantes extranjeros, quienes encuentran en la exposición importantes sugestiones sobre las diversas aplicaciones de la electricidad.

Alumbrado eléctrico en Honduras

El Comercio, de San Pedro Sula, Honduras, en una de sus últimas ediciones, informa que los Sres. Cuadra y Compañía han firmado un contrato para proveer de alumbrado eléctrico a las municipalidades de Santa Bárbara, La Paz y San José de Copán, Honduras.

Estas municipalidades son pequeñas, pues Santa Bárbara, que es la mayor, sólo tiene 6.000 habitantes, La Paz tiene 3.500, y San José de Copán 2.000. Las instalaciones serán muy sencillas.

Teléfonos y telégrafos americanos

El informe anual de la American Telephone and Telegraph Company para 1921 se acaba de publicar. Entre otras cosas dice:

Debido a la fiscalización esmerada y a las mejoras en las propiedades de la compañía, de las entradas durante los años afortunados, una entrada neta de 5,2 por ciento sobre el capital real ha permitido un dividendo de 11,1 por ciento al capital pagado por los que invierten en la compra de acciones. El capital en acciones de la compañía es 1.569.000.000 de dólares. La compañía tiene 14.000.000 de teléfonos. Sus líneas representan 46.340.000 kilómetros de alambre, de los cuales el 95,8 por ciento es de cobre.

El 11 de Abril de 1922 hizo un año que se instaló el teléfono submarino entre Florida y Cuba. En esa línea se pueden transmitir simultáneamente ocho telegramas y un telefonema. Un mensaje telefónico se ha transmitido desde la isla Catalina, en California, hasta la Habana, o sea una distancia de 9.000 kilómetros.

El 11 de Noviembre de 1921, con motivo de las honras fúnebres al soldado

incógnito en Washington, se usó el teléfono a larga distancia. Se emplearon amplificadores y no sólo los himnos, oraciones y la música de ese acto fueron escuchados por enorme cantidad de personas en Nueva York, San Francisco y otros muchos lugares, sino que en todos esos puntos el pueblo participó simultáneamente de las ceremonias en Washington.

Exportación de materiales eléctricos de los Estados Unidos en 1921

Durante el año de 1921 se exportaron de los Estados Unidos aparatos eléctricos de todas clases, llegando el valor de lo exportado a 95.814.885 dólares, según la estadística publicada recientemente por el Departamento del Comercio. La cantidad exportada para España, América Latina y las Islas Filipinas fué de 34.719.906 dólares.

La lista que acompañamos muestra las cifras correspondientes a cada país para el año fiscal que terminó el 30 de Junio de 1914 y para el año natural de 1920.

Como se ve por esta tabla, el ramo de electricidad fué uno de los pocos cuya exportación mantuvo el mismo valor en 1920 y 1921.

Países	1913-14*	1920	1921
Argentina....	$752,369	$3,687.634	$3.903.905
Bolivia.......	31,251	115,987	279,331
Brasil........	2.260.628	5.951.127	6.739.622
Chile.........	414.598	1.441.194	2.064.821
Colombia.....	153.875	860.925	689.351
Costa Rica....	124.590	137.572	135.324
Cuba.........	1.261.021	7.490.044	5.751.846
República Dominicana...	96.079	343.263	389.489
Ecuador......	70.005	199.839	74.179
Guatemala...	26.567	142.951	192.750
Honduras....	40,419	122.282	182.542
México.......	1.047.137	4,071.714	5.776.972
Nicaragua....	44.812	156.328	87.555
Panamá......	1.317.527	841.706	847.371
Paraguay.....	1.603	22.971	3,435
Perú.........	246.345	1.326.908	1.501.960
Islas Filipinas.	587.297	2,049.554	1.324.560
Puerto Rico...	256.111**	839.260	905.086
Salvador.....	55.598	168,876	116.535
España.......	1.147.605	3.336.588	2.793.177
Uruguay.....	73.616	724.416	449.878
Venezuela....	168.891	427.415	510.217
Total....	$10.176.944	$34.458.554	$34.721.706

* Año fiscal terminando el 30 de Junio de 1914.
** Año natural de 1913.

Campeonato mundial de radiografía

En el certamen radiográfico celebrado recientemente en Nueva York el mayor número de palabras recibidas sin errores ortográficos en un minuto fué 45,5. Este acontecimiento sin precedente lo realizó el Sr. José M. Serón, chileno, en competencia con otros 19 expertos de diversas nacionalidades.

Longitudes de onda para radiotelefonía

Actualmente hay en los Estados Unidos 14.000 estaciones transmisoras de telefonía inalámbrica y cerca de 1.000.000 de estaciones receptoras.

El Ministerio de Comercio, según consejo de un gran comité, ha encontrado que es indispensable fijar la longitud de ondas que pueden usarse para evitar su interferencia.

Los progresos modernos en radiotelefonía exigen cierta reglamentación, y por esto el comité referido recomienda que se debe dar la prioridad al servicio de propalar noticias en el orden siguiente: del Gobierno, de educación y de interés público, particulares incluyendo diversiones, noticias, etcétera, y por último transmisión de mensajes particulares.

La designación de la longitud de onda en metros se ha hecho como sigue:

Para comunicaciones transoceánicas, no exclusivas, experimentos de radiotelefonía, 6.000 a 5.000.

Servicio fijo de radiotelefonía, no exclusivo, 3.300 a 2.850.

Servicio móvil, no exclusivo, 2.650 a 2.500.

Servicio del Gobierno, no exclusivo, 2.050 a 1.850.

Estación fija, no exclusiva, 1.650 a 1.550.

Radiotelefonía o radiotelegrafía exclusivamente para uso de los aviadores, 1.550 a 1.500.

Propalación del Gobierno y del público, 1.500 a 1.050.

Boyas para señales radioinalámbricas, exclusivas, 1.050 a 950.

Teléfono y telégrafo para comunicarse con los aviadores, exclusivo, 950 a 850.

Brújula radioinalámbrica, exclusiva, 850 a 750.

Propalación del Gobierno y pública, 1.120 kilómetros tierra adentro, 750 a 700.

Radioteléfono móvil, no exclusivo, 750 a 650.

Radiotelégrafo móvil, exclusivo, 650 a 525.

Servicio de aviación, exclusivo, 525 a 500.

Servicio particular y de paga, exclusivo, 435 a 310.

Radiotelegrafía de aficionados, no exclusivo, 310.

Servicio de seguridad pública de ciudades o del Estado, exclusivo, 285 a 275.

Escuelas técnicas y prácticas tomando parte con los aficionados, 275 a 200.

Aficionados, exclusivo, 150 a 200; tomando parte con escuelas técnicas y prácticas, 200 a 275; reservado, menos de 150.

Radiotelefonía aprovechando los circuitos del alumbrado eléctrico

Un adelanto de gran importancia en radiotelefonía se acaba de anunciar. El Mayor General George O. Squier, jefe del servicio de señales del ejército de los Estados Unidos, ha descubierto un método por el cual se pueden recibir las ondas radiotelefónicas por medio de los alambres de las instalaciones de alumbrado. Esto hace que todo aquel que tenga su casa con alumbrado eléctrico pueda sencillamente conectar su receptor con uno de los portalámparas comunes, evitando así la necesidad de antenas. Además, permitirá el uso de aparatos sencillos y baratos en lugar de los complicados y costosos. Se dice que las señales recibidas por este método son claras y distintas, de manera que se podrá recibir música, discursos, canciones, etcétera, sin distorción de las ondas, lo que hará que el tono no cambie.

El Profesor Michael Pupin, con motivo de esto, dijo en una entrevista que en su opinión el sistema dará muy buenos resultados en ciudades donde los circuitos de alumbrado sean aéreos y tal vez no dé resultados donde los circuitos son subterráneos. El desarrollo del sistema y sus perfeccionamientos serán publicados oportunamente en "Ingeniería Internacional."

La Escuela de Minas de Colorado

Acaba de aparecer el primer prospecto trimestral para 1922 de esta conocida escuela de minas, en cuya matrícula encontramos, con sumo placer, estudiantes de México, Cuba, Chile y otros países latinoamericanos. Este prospecto, editado en inglés, contiene una relación sucinta de los diferentes departamentos en que está dividida la escuela y una descripción de los cursos de enseñanza.

Interesará saber a los estudiantes latinoamericanos que esta escuela ofrece una beca a cada uno de los países de las Américas, la cual será otorgada al alumno que recomendare el Ministro de Instrucción Pública de los respectivos países.

Azúcar

El consumo de azúcar que se estima en la Gran Bretaña para 1922 es de 1.500.000 toneladas. Durante 1921 fué de 1.420.000 y en 1913 fué de 1.900.000 toneladas. Se espera que la mayor parte del azúcar sin refinar irá de Cuba, y cerca de 400.000 toneladas de azúcar refinada irán de los Estados Unidos.

En Enero de este año se compraron a Checo-Eslovaquia 13.000 toneladas de azúcar; pero ese país, si es que tiene más, tendrá muy poca azúcar para exportar en 1922.

Se espera que Francia importará más de 200.000 toneladas entre Abril y Octubre de este año.

La zafra en México, en 1922, se estima que producirá 95.000.000 de toneladas, sin tener existencias aparentes; esa cantidad será más o menos bastante para el consumo interno del país.

Salitre alemán

De nuestro corresponsal en Berlín

Aun cuando Alemania importó en 1920 cerca de 40.000 toneladas de salitre chileno, en 1921 sólo ha importado cantidades insignificantes. En Agosto sólo llegaron 100 toneladas, y en Octubre 22 toneladas, que constituyen todo el salitre importado ese año. Según informes que nuestro corresponsal recibió del sindicato alemán del nitrógeno, ninguno de los embarques, desde el fin de la guerra, fueron hechos por nuevos

contratos, sino fueron por pedidos hechos antes de la guerra. De la misma fuente aparece que la industria alemana del nitrógeno ha logrado independizarse enteramente del salitre chileno. En la actualidad ningún salitre compra Alemania, ni se espera que haga compras futuras. La única posibilidad que existe de que haga grandes importaciones de salitre, como las que antes de la guerra, que llegaron a ser de 80.000 toneladas por año, es que el substituto manufacturado en Alemania llegue a ser más costoso que el producto natural a causa de cambios radicales en el valor del cambio.

Exportación de maquinaria norteamericana

POR W. H. RASTALL

Recientemente nos preocupamos de los cambios que ha habido últimamente en la demanda extranjera de maquinaria norteamericana. El por ciento de exportación para Europa es menor que la de otros años, en tanto que la demanda de ciertos países no europeos aumenta rápidamente. A pesar de que Asia tomó sólo el 7,4 por ciento de la maquinaria exportada en 1910 y el 6,8 por ciento de la exportada en 1913, hay razones para creer que esta misma demanda fué como de 25 por ciento en 1921.

Al presentar un informe de esta índole se corre siempre el peligro de exagerar el estado de ciertos mercados; para evitar esto, hemos preparado un diagrama, figura 2, que representa las exportaciones para la América latina y que corresponde al publicado previamente para los países de Asia.

Sentimos no poder presentar las cantidades correspondientes a 1921 por no estar listos los datos para ese año. Creemos, sin embargo, que los diagramas darán una buena idea de esos mercados, que ofrecen un campo excelente para la utilización de maquinaria economizadora de trabajo. No hay la menor duda que las condiciones comerciales en esos territorios son muchísimo mejores que antes de la guerra y los precios han

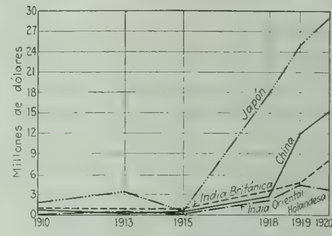


FIG. 1. A LOS PAÍSES EXPRESADOS

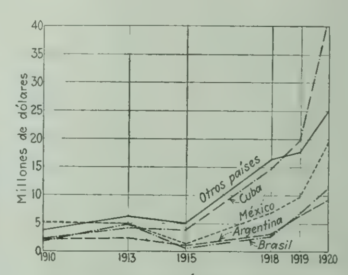


FIG. 2. A LA AMÉRICA LATINA

sobrepasado el nivel que entonces se consideraba como normal.

Según el diagrama, Cuba fué en 1920 uno de los mejores mercados para maquinaria. El Japón es segundo en importancia, y durante los últimos años este país ha sido un comprador constante de maquinaria. Es cierto que una gran parte de esa maquinaria se utilizó en la construcción de armamento para el programa naval, el cual, según las conferencias de Washington, ha sido abandonado. Podemos anticipar, por consiguiente, una disminución de maquinaria para astilleros durante los diez años venideros. Por otra parte, la industria japonesa da muestras de un desarrollo muy rápido comparativamente con el que ha tenido antes.

México parece venir después en orden de importancia. Hay razones para creer que este mercado ha estado utilizando cantidades considerables de maquinaria americana y que bien pronto ese país necesitará de una gran cantidad de máquinas de todas clases.

China, igualmente, ha estado comprando grandes cantidades de maquinaria americana, y es de esperarse que esta demanda aumente tanto en cantidad como en variedad. De este comercio los Estados Unidos sólo han obtenido hasta el presente como el 30 por ciento a causa de que la demanda es más bien de maquinaria barata y a que el Japón está muy cercano a ese mercado.

El Brasil y la Argentina han sido y siguen siendo mercados de importancia. Según informes recientes este último país ha liquidado más del 80 por ciento de las existencias que llegaron a acumularse en las diferentes aduanas; el Brasil, igualmente, progresa en ese sentido.

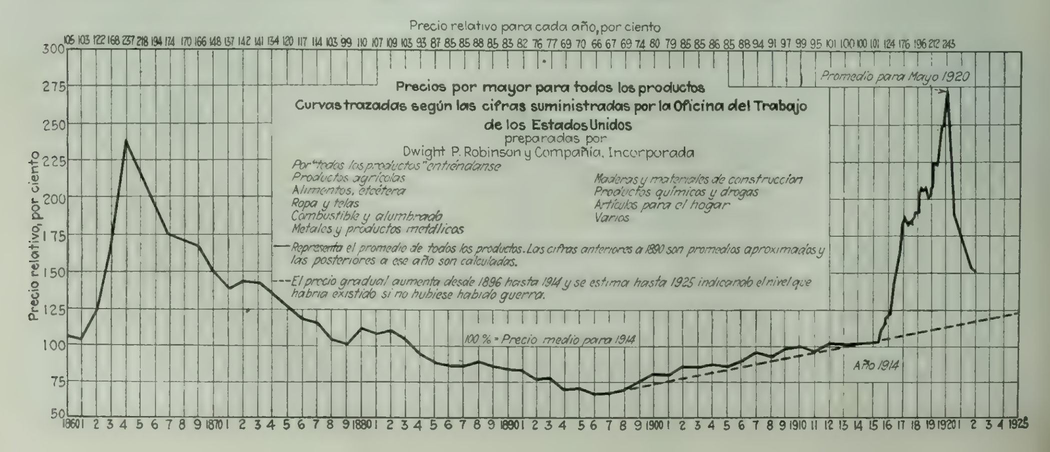
La India Británica y las Indias Orientales Holandesas van hoy día en camino de franca mejoría después de las conmociones que afectaron a todos los mercados del mundo.

Los diagramas siguientes muestran los valores de las exportaciones de maquinaria de los Estados Unidos de 1910 a 1920.

Café brasileño en Alemania

De nuestro corresponsal en Berlín

Desde que terminó la guerra, Alemania comenzó de nuevo a comprar café en Brasil y otros países. En 1920 compró en Brasil 12.000 toneladas, de las Indias Holandesas 5.000 toneladas, y 4.000 toneladas de otros países. Las importaciones en 1921 fueron considerablemente mayores, llegando el café importado del Brasil a cerca de 80.000 toneladas. Hacia el fin del año las compras disminuyeron, evidentemente a causa de la depreciación de la moneda y con la esperanza de que el valor de ésta mejorara. El aumento de los derechos sobre la importación de café, que ahora se recauda en oro, tiende también a que las importaciones sean menores. Comparando con los precios anteriores a la guerra, en 1921 la importación de café brasileño ha sido el 65 por ciento de lo que fué antes de la guerra.



Dos nuevos mercados públicos

En la ciudad de Saltillo, Coahuila, México, se construirán próximamente dos grandes mercados públicos a iniciativa del progresista consejo municipal de la ciudad. Estos mercados vendrán a llenar una necesidad que ya se dejaba sentir, y seguramente que tendrán todas las mejoras modernas.

Precio del nitrato chileno

Los precios de los nitratos chilenos fijados el 27 de Octubre de 1921 terminaron el 30 de Junio de 1922. Se esperan precios más bajos y la venta de las existencias mundiales de salitre con la consiguiente mejoría en la industria durante la última mitad de este año.

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 29 de Marzo de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	12,40 a 12,50
Estaño	28,50
Plomo	4,75
Plomo en San Luis	4,425 a 4,50
Zinc	4,625 a 4,65
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	65,5

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 4,67 dólares.

LIBROS NUEVOS

"Petroleum in Colombia" (El petróleo en Colombia), es una reimpresión de dos artículos publicados en inglés en la edición de Noviembre de *Economic Geology*, editada en Lancaster, Pennsylvania. El autor, Mr. Elfred Beck, visitó Colombia en 1919, donde exploró grandes extensiones de terreno cerca de la costa del mar Caribe. Estos artículos incluyen una descripción minuciosa de la geología de los terrenos colindantes a la concesión de San Andrés, un informe de los reconocimientos de los terrenos explorados y una comparación con la geología general de Colombia.

"El Boletín de la Unión Panamericana." El número especial del "Boletín de la Unión Panamericana," edición de Marzo de 1922, es por demás interesante para los ingenieros y constructores de caminos. Esta edición se dedica exclusivamente al importante problema de las carreteras y, a pesar de que sus artículos no son de carácter técnico, dejan de manifiesto la importancia que para el desarrollo de un país tienen las buenas carreteras. Entre los artículos de fondo notamos los siguientes: Los beneficios de las buenas carreteras; La situación de los caminos; Bases para construcción de carreteras modernas; Protección de caminos de grava; Importancia del subsuelo en la construcción de carreteras; Faros centelleantes para caminos; Anchura de las diversas clases de caminos y calles.

Nueva revista de minería. La compañía McGraw-Hill, editora de "Ingeniería Internacional," ha adquirido recientemente la *Mining and Scientific Press*, una revista de minería publicada en San Francisco, California. Esta revista se consolidará, a empezar desde el primero de Abril del año en curso, con *Engineering and Mining Journal*, otra revista de la misma casa, bajo el nombre de *Engineering and Mining Journal-Press*. Estas dos publicaciones son las más importantes a la vez que las más antiguas de la industria minera norteamericana, pues la de California empezó a publicarse en 1860 y la otra en 1868.

Tanto los ingenieros como los administradores de minas interesados en cualquiera fase de la industria minera harían bien en subscribirse a la nueva revista semanal.

"Hydro-Electric Engineering" (Ingeniería hidroeléctrica), en inglés, por Richard Muller, casa editorial de G. S. Stechert and Company, 1921; 431 páginas; diagrams. Tela, 15 por 23 centímetros. Precio, seis dólares.

En esta obra se exponen sistemáticamente los principios de hidráulica en que se basa el proyecto y construcción de centrales hidroélectricas, siendo muy útil para los ingenieros que se dedican a la construcción de centrales de energía o a informar sobre sus probabilidades comerciales.

Contenido: Hidrología; medición del vapor; canales; presión en las tuberías; presas; turbinas; materiales para centrales generatrices y subestaciones; líneas de transmisión; estudio de proyectos hidráulicos; problemas económicos; descripción de centrales hidroeléctricas; valorización de fuerzas hidráulicas; legislación.

Electricité et Matière, por Sir J. J. Thomson, es uno de los libros recientes publicados por la acreditada casa de Gauthier-Villars et Cie. de París. Este libro es una muy buena traducción al francés hecha por Maurice Solovine con prefacio de M. Paul Langevin.

De todas las especulaciones científicas de la actualidad ninguna hay que más atraiga como la composición íntima de la materia, y bien conocidas son del público científico las investigaciones de Sir J. J. Thomson sobre este asunto. En el libro a que nos referimos se parte de la representación del campo eléctrico por líneas de fuerza y con la teoría de los efectos producidos por la aceleración de los tubos de Faraday llega el autor a la estructura atómica de la electricidad, a la constitución del átomo y termina con el estudio razonado de la radioactividad y las substancias radioactivas. Este libro es digno de leerse por los interesados en esta clase de especulaciones.

"Wharf Management, Stevedoring and Storage" (Administración de muelles, estiba y almacenamiento), en inglés, por Roy S. MacElwee y Thomas R. Taylor. Casa editorial de D. Appleton y Compañía, Nueva York, 1921; 350 páginas, diagramas y tablas. Tela, 15 por 23 centímetros. Precio, cinco dólares.

Según opinión de muchos éste es el primer libro que trata completa y comprensivamente el problema relacionado con la administración de muelles, almacenamiento y movimiento de carga. La obra describe los deberes de los administradores de muelles, empleados de recepción, inspectores de bultos y sobrestantes. Otros capítulos tratan de la disposición y construcción de muelles, instalación de maquinaria para el movimiento de carga, personal y estibadores. El libro da mucha importancia al aspecto económico de estos problemas.

Los autores han tenido mucha experiencia y han efectuado estudios muy profundos del asunto relacionado con el movimiento de mercancías. Dada la importancia de este problema, dicha obra debe estar en el estante de todos los interesados en el asunto.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Walworth Manufacturing Company, Boston, Massachusetts, acaba de publicar, en inglés, una circular sobre llaves de cadena para tubos. La circular, además de describir brevemente la llave de fabricación Walworth, contiene una tabla con dimensiones, capacidades y precios.

La Electric Service Supples Company, Philadelphia, publicó recientemente un nuevo boletín, Núm. 183, en inglés, de 62 páginas. Este boletín describe los pararrayos "Keystone" y "Garton-Daniels" para la protección de centrales eléctricas, líneas de transmisión, minas y ferrocarriles.

La Ideal Electric and Manufacturing Company, Mansfield, Ohio, está distribuyendo dos boletines nuevos, en inglés, Núms. 102 y 103. El primero describe los motores y generadores de corriente continua, y el segundo los motores de inducción que fabrica esta casa. Además de los datos pertinentes a esta clase de maquinaria, el catálogo contiene muchos datos técnicos interesantes y útiles.

La Dorr Company, 101 Park Avenue, Nueva York, acaba de publicar en inglés un folleto descriptivo de los laboratorios de ensaye que esta compañía posee en Westport, Connecticut. La descripción de estos laboratorios está ilustrada con una serie de fotograbados que da idea muy clara de los diferentes departamentos. Dichos laboratorios están destinados al estudio de materiales y procedimientos industriales.

La Osgood Company, Marion, Ohio, ha publicado recientemente un nuevo catálogo, Núm. 122, en inglés, de 24 páginas, y con más de 50 fotograbados, acerca de las palas de vapor y maquinaria de excavar que construye esta casa. Además de los fotograbados, este catálogo contiene tablas con las dimensiones y capacidades de cada máquina, lo que facilita notablemente su estudio y elección.

La Houston, Stanwood and Gamble Company, Cincinnati, Ohio, está distribuyendo un nuevo boletín de sus máquinas de vapor, escrito en castellano y en inglés. Este boletín consiste de 16 páginas, bien ilustradas, y cada tipo de máquina, además de una descripción breve de sus características, tiene una tabla que da todas las dimensiones principales, peso de embarque, potencia y revoluciones por minuto.

La Cincinnati Lathe and Tool Company, Oakley, Cincinnati, Ohio, está distribuyendo un nuevo catálogo, en castellano, de sus tornos mecánicos. Este catálogo tiene 8 páginas y otros tantos fotograbados y detalla minuciosamente los diferentes tornos mecánicos y piezas componentes que construye esta casa. Los jefes de taller e interesados en máquinas herramientas debieran solicitar de la casa una copia de este catálogo.

La H. K. Porter Company, Pittsburgh, Pennsylvania, está distribuyendo su nuevo catálogo, en inglés, de 32 páginas, acerca de las locomotoras sin fogón que esta casa construye. Estas locomotoras no generan su propio vapor, sino que lo toman de una instalación fija y se prestan para remolcar vagones en establecimientos industriales. Además de la multitud de grabados y datos concernientes a estas locomotoras, el catálogo contiene utilísimos datos relacionados con la solución de varios problemas ferroviarios.

La Galion Iron Works and Manufacturing Company, Galion, Ohio, está distribuyendo un nuevo catálogo en castellano de las máquinas y accesorios para carreteras que fabrica esta casa. El catálogo consta de 52 páginas profusamente ilustradas. Para hacer más clara la descripción de las diversas máquinas, al pie de cada una de éstas se dan concisamente las dimensiones, peso y palabra cablegráfica correspondientes a cada máquina. Este catálogo debiera estar en el estante de todo contratista e interesado en obras de vialidad.

La Fulton Iron Works Company, Saint Louis, Missouri, está distribuyendo un nuevo catálogo en portugués de su maquinaria para moler caña de azúcar. Este catálogo consiste de 48 páginas y más de 60 fotograbados, los que dan una idea muy clara de la serie de máquinas de construcción Fulton. Además de los trapiches el catálogo presenta y describe varios tipos de transportadores sin fin para la distribución de la caña y del bagazo. La casa Fulton remitirá este catálogo gratuitamente a los lectores del Brasil o de las colonias portuguesas y a todos aquellos que estén interesados en esta clase de máquinas.

La Greenfield Tap and Die Corporation acaba de publicar una clave cablegráfica con el fin de facilitar sus relaciones comerciales, la que reducirá considerablemente los gastos de correspondencia entre sus clientes y la casa.

Para la ejecución de esta clave se clasificaron todos los cablegramas y telegramas recibidos por la casa matriz durante los últimos años. Es del sistema llamado de cinco letras y está ordenado de manera que pueda usarse en combinación con la mayoría de las claves conocidas. Dado el tecnicismo y la gran variedad de los productos que fabrica esta casa, es casi imposible describirlos por medio de las claves comerciales corrientes. Esta clave forma parte del nuevo catálogo en inglés Núm. 46-A que está distribuyendo la casa.

La Jeffrey Manufacturing Company, Columbus, Ohio, está distribuyendo su nuevo catálogo, en inglés, Núm. 345, cuyas 20 páginas contienen más de 50 fotograbados acerca de las máquinas para movilizar ceniza en las salas de calderas que construye esta casa.

Los fotograbados representan las máquinas de construcción Jeffrey trabajando bajo diversas condiciones y dan una idea bien clara de las instalaciones más recomendables según sea la clase de material que se transporta.

También están distribuyendo un nuevo catálogo en inglés, de 8 páginas, que describe e ilustra concisamente sus máquinas portátiles para descargar materiales. El catálogo contiene una serie de grabados que muestran la manera de instalar estas máquinas según sean las condiciones de trabajo.

La Combustion Engineering Corporation, cuyas oficinas están en el Combustion Engineering Building, Broad Street, Nueva York, acaba de publicar una interesante monografía en inglés titulada Lopulco Pulverized Fuel System for Locomotives, la cual, como el título lo indica, trata de la aplicación del carbón pulverizado como combustible para las locomotoras. Después de presentar las características y ventajas del carbón pulverizado, la monografía presenta los resultados de varios experimentos efectuados en diversos ferrocarriles del mundo, incluso el Ferrocarril Central del Brasil, donde, según entendemos, los resultados fueron muy halagadores. Dada la importancia de este problema, la monografía debiera estar en la biblioteca de todos los jefes de ferrocarriles.

La misma casa está distribuyendo el Boletín Núm. 9, volumen 1, editado en inglés, que trata de los alimentadores mecánicos para fogones que construye esta casa. Estos alimentadores son especiales para calderas de hasta 200 caballos y se adaptan especialmente para la combustión de la hulla.

CHISPAS

Los Sres. H. P. y A. M. Quick han abierto oficinas en Nueva York y Baltimore, donde, como ingenieros consultores, se dedicarán a la construcción de instalaciones de vapor e hidroeléctricas, abastecimientos de agua potable y alcantarillados.

El Señor Frederick Krug salió de Nueva York el primero de Abril para ir a San Juan de Puerto Rico, en donde tomará el cargo de superintendente de la Porto Rico Railway, Light and Power Company, establecida en la capital de la isla.

El Sr. F. Vives Pons, ingeniero industrial de Barcelona, ha cambiado recientemente su oficina técnica a un edificio nuevo y más amplio. Su dirección actual es: Ing. F. Vives Pons, Calle de Gerona 112 (esquina con Valencia), Barcelona, España.

El Señor Don Casimiro Lana Sarrate, Profesor de la Escuela Industrial de Barcelona, dió un curso de seis conferencias durante el mes de Diciembre en la Universidad de Zaragoza por invitación de la Facultad de Ciencias de esa institución tan bien conocida. El curso, que fué a la vez teórico y práctico, versó sobre metalografía en sus diversos aspectos incluyendo cementación del acero y aceros especiales o aleaciones de acero.

La Wallace and Tiernan Company, Inc., Newark, New Jersey, nos anuncia que ha nombrado, como sus representantes exclusivos en el Uruguay y Argentina, a los Sres. George E. Nolan and Company, con oficinas en Buenos Aires y Montevideo. La oficina principal de esta compañía está en 50 East 42nd Street, Nueva York. La misma casa, Wallace and Tiernan, ha nombrado a los Sres. Gastonia-Rivacoba and Company, de la Habana, como sus representantes exclusivos en la isla de Cuba.

El Sr. C. E. Skinner, científico de reputación internacional y gerente del departamento experimental de la Westinghouse Electric & Manufacturing Company, ha sido nombrado director ayudante de esa compañía. Sus obligaciones en este nuevo cargo comprenden investigaciones, medidas y otros trabajos en los mismos ramos.

El Sr. S. M. Kintner, que es muy bien conocido por sus experimentos, investigaciones y trabajos de ingeniería en conexión con el desarrollo de los aparatos radioinalámbricos, ha sido nombrado gerente del departamento experimental como sucesor del Sr. C. C. Skinner.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Presas de tierra

PROBABLEMENTE el tipo más antiguo de presas es el de las hechas con tierra a causa de que este material es fácilmente excavado y removido. Para aquellos que no sabían las propiedades de la tierra les parecía que ésta era homogénea, con reacciones razonablemente definidas.

A medida que la altura de las presas ha aumentado y la necesidad de desviar las corrientes de agua ha llegado a ser más frecuente se ha encontrado que es muy difícil que la tierra se mantenga en la posición deseada, y la confianza en este material para construcciones ha sido grandemente perjudicada.

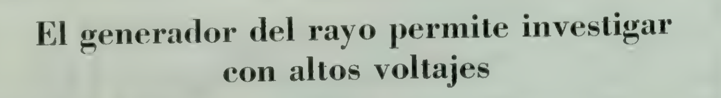
Esta falta de confianza debiera ser atribuída a la ignorancia acerca de las propiedades de la tierra, así como de los métodos que debieran seguirse en la construcción de presas, más bien que a la tierra misma, que sirve muy bien en su lugar.

El descubrimiento de los placeres de California, en donde se emplearon corrientes de agua para excavar y derrumbar las gravas auríferas, aumentó considerablemente los conocimientos sobre los diversos grados de homogeneidad de las tierras, distinguiéndolas de las arenas y de las gravas. Con el curso del tiempo este método de destrucción fué adoptado para construir y se ha reconocido que es un método mecánico sorprendente. Todos los grados de finura de tierra se pueden determinar y obtener.

El empleo de este método se hizo más popular y la confianza en las presas de tierra creció con rapidez. Repentinamente dos grandes presas fracasaron y se descubrió que no era meramente el hecho de separar arcilla fina y gruesa, tierra, arena y roca, sino que es necesario que éstas se coloquen en cierta posición relativa para formar la presa, y también que la cantidad de agua que se deje permanecer en cada variedad de material sea dentro límites definidos. Esto es esencial en la presa terminada y lo es también en cada una de las etapas de su construcción.

Por supuesto el pleno conocimiento de los métodos adecuados para graduar el contenido de agua no resuelve todos los problemas de la construcción de presas de tierra. Sin embargo, los experimentos y datos excepcionales mostrados en otras de estas páginas, sobre el asunto del corazón de las presas construídas por el método hidráulico, son sin duda de los más importantes, en su clase, de los que se han publicado en muchos años. El artículo con esos datos es una contribución muy importante al arte de construir presas de tierra. Al mismo tiempo indica las causas de peligro que son tan importantes y que nadie sin tener experiencia debiera intentar construir una presa de tierra importante. Ha acercado mucho este arte a tener bases científicas, ha ayudado al ingeniero para que esté más seguro del éxito, y es de esperarse que detenga a las personas incompetentes de emprender una clase de obra que requiere gran pericia, paciencia y energía.

El generador del rayo permite investigar con altos voltajes



POR medio de un aparato que puede producir momentáneamente una descarga de 10.000 amperios a una tensión de 120.000 voltios, el Dr. C. P. Steinmetz, ingeniero consultor en jefe de la Compañía General Electric, y sus colegas de trabajo, los Sres. J. L. R. Hayden y N. A. Lougee, han logrado reproducir el rayo en pequeña escala, probando de esta manera el comportamiento de aparatos eléctricos y otros objetos. En las pruebas llevadas a efecto con pararrayos se ha encontrado que en los casos en que estos han fracasado, se debe a causas muy diversas de las que hasta hoy se imaginaba. El aparato en cuestión consiste esencialmente de 200 placas de vidrio grandes, ordenadas como un condensador, que son cargadas con electricidad rectificada de alto voltaje. A pesar de que la energía y voltaje que produjo la descarga eléctrica son iguales solamente a la quinientava parte de los valores del rayo natural, este aparato puede romper trozos de madera y ramas de árboles.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 7 New York, Junio de 1922 *Número* 6

El corazón de las presas del Miami*

Estudio sobre la consolidación del núcleo impermeable que forma el corazón de las presas construídas hidráulicamente en el valle del Miami para regularización de riadas

POR CARLOS H. PAUL†

MUCHO se ha escrito acerca de las condiciones y comportamiento del material que sirve de corazón en las presas hechas por asentamiento hidráulico de tierra. En las presas del Miami Conservancy District se han hecho estudios sistemáticos sobre este asunto durante su construcción, con el resultado de que se han eliminado muchas de las dudas que había respecto a la estabilidad del corazón en las presas hechas hidráulicamente. En este estudio se verá que:

1. La graduación de material para el corazón de la presa se puede gobernar durante la construcción aun en caso de que el material excavado de los fosos sea muy heterogéneo.

2. En caso de materiales excavados se necesita finura excesiva con el fin de mantener el propio orden en la formación del alma para evitar que en el núcleo central entre arena o tierra.

3. Se puede obtener con seguridad absoluta un núcleo o alma impermeable de ancho razonable, digamos un ancho en cada punto igual a la altura de la presa sobre ese punto.

4. Un por ciento algo elevado de material extremadamente fino en el corazón de la presa no es censurable siempre que este material sea propiamente graduado.

5. En las presas los corazones muestran un grado de consolidación satisfactoria.

6. Tales corazones después de algunos meses de consolidación son tan estables que no se derrumban aun si les falta el apoyo del material exterior. (Véase nota 2.)

En el valle del Miami, en Ohio, hay construídas cinco presas que forman otros tantos depósitos reguladores de las riadas en ese valle.

La tabla I da la altura, largura y volumen máximos de cada una de esas presas.

TABLA I. DIMENSIONES EN METROS DE LAS PRESAS DE MIAMI HECHAS CON RELLENO HIDRÁULICO

	German-town	Engle-wood	Locking-ton	Taylors-ville	Huffman
Altura máxima....	33	38	24	24	22
Largura..	366	1.432	1.950	914	1.005
Volumen........	610.000	2.750.000	740.000	860.000	1.030.000

Se notará que el volumen de estas presas varía desde 610.000 hasta 2.750.000 metros cúbicos y que su altura máxima varía de 22 a 38 metros.

La figura 1 muestra la sección transversal típica adoptada para estas presas. Su construcción comenzó durante la estación correspondiente a 1918, y las cinco presas están actualmente ya concluídas. Dos de ellas ya entraron en acción durante la crecida del río.

El estudio de los fosos de excavación condujo a adoptar el relleno hidráulico

Antes de haber adoptado el tipo de presas por construir en el valle del Miami se hizo un examen concienzudo de las condiciones del subsuelo y de los materiales disponibles para la construcción.

Las condiciones del subsuelo indicaron como convenientes las presas de tierra en todos los sitios, y las investigaciones en los fosos de excavación indicaron que las presas hechas con rellenos hidráulicos de tierra serían practicables y económicas. Sin embargo, no se resolvió hacerlas por relleno hidráulico sin antes consultar con varios peritos y sin haber analizado mecánicamente el material disponible para poder determinar las cantidades relativas de material grueso y del fino, y especialmente la cantidad proporcional del material que pasara por un tamiz de 40 mallas por centímetro. Estos análisis, así como las pruebas por precipitación y asentamiento, indicaron que el material fino de las excavaciones satisfacía, tanto en cantidad como en calidad, las condiciones para un buen núcleo o corazón impermeable de las presas. Nuevas pruebas hechas por el United States Bureau of Soils, que dispone de mejores medios de experimentación que los de un laboratorio ordinario, incluyendo comparaciones con materiales semejantes de otras presas, confirmaron las conclusiones preliminares; esto es, que el material de los terraplenes disponible se presentaba muy bien para hacer con él los rellenos hidráulicos de las presas.

Forma del corazón impermeable

Para la forma del corazón de las presas se hicieron estudios minuciosos, llegando a la conclusión de que su anchura en cualquier punto se hiciese igual a la altura de la presa sobre el mismo punto. Se pensó que ésta daría al alma de la presa una forma tal que no permitiera el escurrimiento del material a su exterior, y le daría una anchura suficiente para que con un poco de cuidado razonable no la penetrara la arena y grava, y también que fuera bastante angosta para no necesitar agregar más material que forme un talud estable, sobre

*Tomado de los Proceedings of the American Society of Civil Engineers, vol. XLVIII, Núm. 3, Marzo de 1922.

†Ingeniero en jefe del Miami Conservancy District.

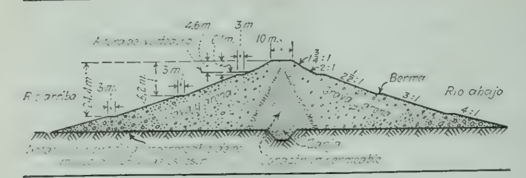


FIG. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LAS PRESAS DE MIAMI

el que recibir la presión de la parte semilíquida del núcleo durante la construcción.

Con el fin de obtener los núcleos centrales de las dimensiones decididas fué necesario en una de las presas desperdiciar cantidad considerable de material fino propio para el corazón, que estaba disponible en los fosos. Para otras dos presas fué necesario abrir fosos auxiliares en depósitos de arcilla de los cerros adjacentes para cubrir las deficiencias de material fino. Es decididamente ventajoso tener en exceso material disponible para el alma de las presas, de manera que una parte, al menos, del más fino pueda desperdiciarse. Así, primero se puede obtener una graduación mejor de material. Efectivamente, a medida que procede la excavación en los fosos elegidos y se seleccione el material de los fosos, el desperdicio del material más fino es lo único que permite poder regular la graduación del material para el núcleo central. Segundo, resulta una consolidación más rápida del núcleo, disponiendo de algunas de las partículas más finas, que de otra manera hubieran permanecido en suspensión por un período de tiempo largo, tendiendo a lubricar toda la masa y retardando la consolidación por detención de las partículas que por sí mismas se hubieran asentado más rápidamente.

Aparato Goldbeck para las presiones

Con el fin de estudiar la acción del relleno hidráulico en los núcleos centrales se determinó colocar a distintas alturas en ellos un cierto número de aparatos Goldbeck para presiones. Los experimentos preliminares hechos con estos aparatos por la United States Bureau of Public Roads, por nuestro consejo, indicaron que darían también resultados exactos colocándolos en el corazón de las presas. El aparato Goldbeck, brevemente descrito (véase figura 2), consiste de una caja circular cerrada plana de 14 centímetros, semejante en su forma a una caja de betún para zapatos y teniendo en su fondo o en la tapa un diafragma movible. Esta caja se pone en acción introduciéndole lentamente aire comprimido por medio de un tubo de corto diámetro. El aire comprimido se puede obtener de un depósito en el que se comprimía aire por medio de una bomba corriente de inflar llantas. La caja se entierra en un lugar de elevación conocida en el corazón de la presa y la presión del material mantiene comprimido el diafragma. Cuando la presión del aire en el interior de la caja es igual a la presión que el material ejerce exteriormente, el diafragma se eleva ligeramente y abre un contacto eléctrico, apagándose entonces una lámpara eléctrica que va en el indicador del aparato registrador eléctrico. En este instante se lee el manómetro que hay en la tubería del aire, y se obtiene la presión que obra sobre el diafragma. Para que este aparato funcione, sólo se necesita que el diafragma se mueva menos de un cuarentavo de milímetro. El aparato puede colocarse vertical u horizontalmente, pudiendo en consecuencia medirse con él presiones verticales o laterales. A medida que la construcción de las presas adelantaba también se resolvió usar las bolas y balizas de prueba ordinarias, además del aparato Goldbeck.

Métodos de construcción

El material para los terraplenes se llevó a la presa por medio de bombas dragas de 38 centímetros de diámetro, pues era imposible conducir el material por medio de agua directamente desde las excavaciones hasta el terraplén. Sin embargo, en dos casos el material sacado de las excavaciones fué despedazado por medio de monitores hidráulicos,[1] llevándose el material en el agua a los sumideros, de donde lo tomaban las bombas dragas para distribuirlo, formando los terraplenes.

En las otras tres presas el material era excavado de los fosos con dragas de cable y cucharón, puesto en carros remolcables hasta las presas, donde se vaciaba en grandes arcones de poca profundidad.

En estos arcones se empleaban monitores hidráulicos para llevar por agua el material hasta las bombas dragas. Se ve, pues, que el material, después de salir del foso y hasta llegar a la presa, era despedazado y separado perfectamente.

Los tubos de descarga de las bombas depositaban el material a lo largo del talud exterior, forzando la corriente hacia el centro del alma de la presa en donde se mantenía la charca central.

La separación del material característica de este género de construcciones hidráulicas se obtenía así: El material más tosco, consistiendo de guijarros, grava y arena gruesa, permanecía en los terraplenes exteriores; la arena fina, la arcilla y el limo corrían con el agua hacia el centro, y en la charca central se asentaban, formando el alma impermeable de la presa.

Distribución del material en la presa

En todos los casos la separación general del material se hacía de manera que el material que permanecía en los taludes exteriores fuera permeable, y su desagüe se hiciera libremente, estando compuesto en su mayor parte de partículas grandes y gruesas, en tanto que el corazón de la presa quedaba impermeable y formado de materiales finos. Sin embargo, deberá notarse que la graduación teórica del material, fuera del alma de la presa, desde el más tosco en el exterior hasta el más fino hacia el centro, difícilmente se percibe a no ser que

[1]Lanzas de agua poderosas que arrojan chorros con gran fuerza para romper el terreno y arrastrar el material con el agua. La lanza se dirige con la mano como el cañón de una ametralladora

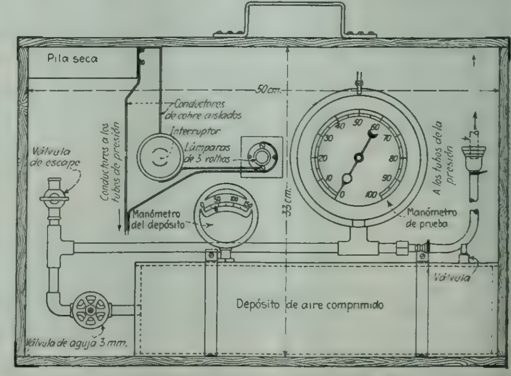


FIG. 2. CAJA PORTÁTIL PARA EXPERIMENTAR CON LOS APARATOS GOLDBECK

se haga un examen cuidadoso, y en este caso se verá que tal distribución es en términos generales. No obstante que el material cercano a los taludes exteriores contiene gran proporción de partículas gruesas y es más permeable que el que se encuentra cerca del corazón de la presa, también se encuentra cantidad considerable de grava gruesa distribuída en toda la sección del terraplén desde el talud exterior hasta el interior, y también se encuentra cantidad considerable de arena en el talud exterior, así como en la zona del corazón, lo que no es de gran importancia. Es igualmente cierto que cantidades considerables de material fino quedan atrapadas en el material del talud exterior; esto sí es de importancia y debe tomarse en consideración al hacer el análisis del material tal como se obtiene de los fosos.[2] A menos que ese análisis muestre gran excedente de material fino, además del que se necesita teóricamente para la sección del corazón de la presa, es seguro que durante la construcción será necesario un abastecimiento adicional de materiales finos. Esto fué lo que sucedió en dos de las presas que hicimos en el valle del Miami, y, aunque en una el hecho estaba previsto, en la otra fué inesperado.

En las cinco presas hubo una precipitación distinta de la arena en los bordes de la charca para el corazón, formando una separación definida entre el material para el terraplén y el material del corazón. El agua bajando de las playas formadas a la salida de los tubos de descarga deja la grava y el material grueso a lo largo del camino que siguen y sin embargo arrastra cantidad considerable de arena gruesa hasta la charca del corazón. Su velocidad disminuye al entrar a la charca, e inmediatamente deja depositar su carga de arena, y sólo lleva consigo el material fino, arcilla y limo hasta el centro de la charca donde los deposita lentamente. Este es el procedimiento cuando las condiciones de la construcción son buenas. Irregularidades en la línea o playa de descarga, concentración de la corriente, deficiencia de material fino y otras condiciones semejantes que continuamente ocurren en construcciones de esta naturaleza, a pesar de que los trabajos estén bien organizados, dan por resultado la formación de lenguas de materiales gruesos que se extienden dentro de la zona del corazón. Esto hace ver la necesidad de ensanchar razonablemente la sección del corazón para que tales inconvenientes se puedan evitar en lo posible, aunque con dificultad se podrán eliminar. Este asunto de la grava y arena intercalada en el material del corazón se tratará con detalle más adelante.

EXAMEN DEL CORAZÓN DE LA PRESA

La limitación de material fino en el corazón de las presas del Miami fué en mucho una cuestión de buen juicio basado en el análisis de los materiales disponibles para corazones. Se hicieron análisis preliminares en cooperación con el United States Bureau of Public Roads y se obtuvieron análisis de los corazones en otras presas

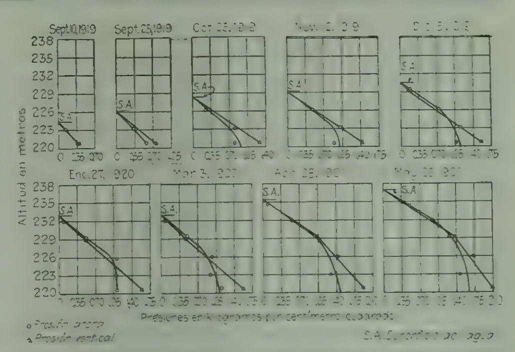


FIG. 3. DIAGRAMAS DE LAS PRESIONES OBTENIDAS EN LA PRESA GERMANTOWN

construídas hidráulicamente. Después de que las obras comenzaron se obtenían análisis frecuentes de los materiales para el corazón con la cooperación del United States Bureau of Soils, y se estudiaba el avance de la consolidación. La tabla II muestra los resultados de algunos de los análisis de material típico para corazón de presas.

Aun cuando corazones de presas construídos con materiales distintos pueden dar buenos resultados, se puede decir que las cinco presas del Miami han sido determinadas sin la menor señal de imperfección en su corazón, dando pruebas evidentes de que su consolidación se ha efectuado completa y satisfactoriamente y que el corazón ha resultado tan impermeable como podía desearse. En nuestra opinión el hecho más notable que se revela por el estudio de la tabla II es que, con cuidado propio, se pueden obtener corazones de presas notablemente semejantes en composición con materiales diferentes en los valles de los ríos diferentes en puntos distantes 20 a 80 kilómetros. No se pretende que la graduación del material mostrada por estos análisis no se pueda mejorar, pero los resultados obtenidos en las presas del Miami indican conclusivamente que corazones de presa de composición más o menos como la mostrada en la tabla II son eminentemente satisfactorias desde el punto de vista de la rapidez y grado de consolidación, y de su impermeabilidad. Para recordar otra vez las condiciones diferentes bajo las que se construyeron los corazones de estas presas, podemos decir que en Lockington y Englewood el material de los fosos de excavación se usó tal como salía, con sólo la regularidad que se podía obtener variando la profundidad de las excavaciones, obteniendo así mayor o menor proporción de arcilla o poder hacer la selección de los materiales sin aumentar indebidamente el coste de excavación. En Germantown y Huffman los fosos principales son deficientes de material fino y hubo necesidad de abrir fosos auxiliares ricos en arcilla. En Taylorsville hubo un gran excedente de material fino y hubo necesidad de desperdiciar mucho de material. En este último caso siempre tuvimos presente la tentación de disminuir el coste conservando gran proporción del material fino e intentando hacer

[2]Por supuesto, si mucho material fino es atrapado en la parte exterior, tiende a hacer impermeables las secciones exteriores. Esto hace difícil el escurrimiento del agua excedente en el corazón y es causa de demoras en la consolidación del corazón, las que pueden durar días o aun meses.—EL DIRECTOR.

TABLA II. ANÁLISIS MECÁNICO HECHO POR EL BUREAU OF SOILS DEL MATERIAL DEL CORAZÓN DE LAS PRESAS DEL MIAMI. PROPORCIÓN POR CIENTO DE LOS MATERIALES SEGÚN SUS TAMAÑOS

Materiales	Germantown			Englewood					Lockington				Taylorsville						Huffman				Promedio
Grava fina, 2 a 1 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arena gruesa, 1 a 0,05 mm	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	1,1	0,7	0,1
Arena media, 0,5 a 0,25 mm	0,1	0	0	0,3	0,2	0	0	0,5	0,7	0	0	0,5	0,1	0	0	0	0	0,2	0	1,8	0,8	0,8	0,3
Arena fina, 0,25 a 0,10 mm	1,5	4,2	2,1	4,6	1,6	3,6	0,5	2,6	8,6	1,0	1,5	3,1	1,9	0,5	2,0	0,4	0,1	3,5	2,8	13,7	2,9	6,2	3,0
Arena muy fina, 0,10 a 0,05 mm	14,0	17,3	21,2	19,6	16,8	19,3	12,4	5,4	12,6	10,1	33,2	39,0	18,1	19,7	13,9	2,3	4,2	24,6	15,0	25,4	31,4	23,0	18,2
Aluvión, 0,05 a 0,005 mm	64,2	56,0	55,2	52,7	57,7	55,2	72,0	60,5	52,6	59,3	55,8	40,4	59,7	60,8	61,8	62,9	62,1	50,2	52,5	46,2	50,2	49,2	55,9
Arcilla, 0,005 a 0 mm	20,3	22,5	21,5	22,6	23,9	22,0	15,2	31,0	24,8	29,3	9,5	16,9	20,2	19,1	22,3	34,3	33,7	21,4	29,8	12,9	13,7	20,4	22,2

un corazón más ancho que el propuesto. En otro caso tuvimos el deseo de angostar el corazón para adecuarlo a las condiciones del material que daba el foso. Quizás ambas modificaciones pudieran haberse hecho dentro de límites razonables, sin detrimento del trabajo. Sin embargo, a la luz de los conocimientos actuales se creyó que no eran convenientes y que podrían conducir a fracasos.

Pruebas con el aparato para presiones

En el corazón de las cinco presas se colocaron unos cincuenta aparatos Goldbeck para medir las presiones, obteniendo lecturas satisfactorias en unas, y otras no. En los casos en que las lecturas parecieron desproporcionadas o cuando el aparato dejó de registrar fué difícil determinar si la causa estaba en el aparato o en su instalación. Con pocas excepciones no hay evidencia de que la falta haya sido del aparato mismo. Muchas de las lecturas no satisfactorias fueron debidas a instalación defectuosa, y mejorándola se obtuvieron también resultados mejores. En este caso las experiencias fueron de las primeras, y naturalmente mucho hubo que aprender por experiencia antes de determinar los métodos propios para que la instalación del aparato fuera lo mejor en cada caso particular.

La primera instalación del aparato se hizo en la presa Germantown. En esta presa, los aparatos se suspendieron con tubos de 57 milímetros de la parte alta de una torre que se construyó por secciones a medida que

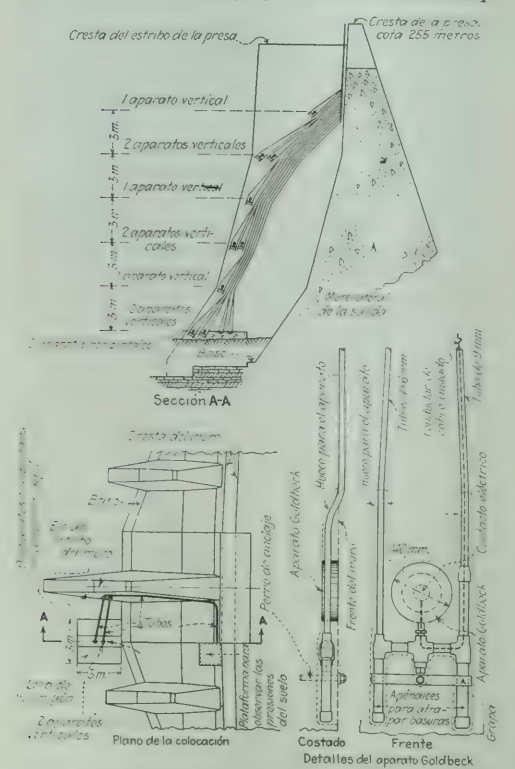


FIG. 4. COLOCACIÓN DE LOS APARATOS GOLDBECK EN LA PRESA TAYLORSVILLE, Y DETALLES DEL APARATO

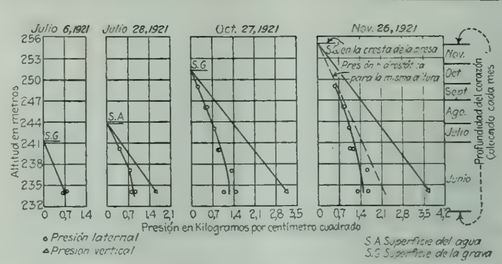


FIG. 5. DIAGRAMA DE LAS PRESIONES OBTENIDAS EN LA PRESA TAYLORSVILLE

la altura de la presa aumentaba. En la instalación se necesitaron dos tubos, uno para los conductores eléctricos que conectan con el aparato registrador y para el aire comprimido, y el otro para la salida del agua en caso de que entrara al aparato. Este sistema de instalación se modificó después, mejorándolo, como se ve en la figura 4.

Los aparatos se colocaron en posición vertical para medir presiones laterales a intervalos verticales de 3 metros, y en posición horizontal para medir presiones verticales a intervalos de 10 metros. A medida que la altura de la torre aumentaba se conectaban nuevos tramos de tubos y los conductores eléctricos se extendían dentro del tubo empalmándoles nuevos alambres. Como la torre quedaba rodeada por el material aún suave del corazón, se le sostenía con contravientos para mantenerla vertical. Para hacer lecturas la caja portátil del manómetro (figura 2) se llevaba a la torre. El tanque de aire se conectaba a uno de los tubos del aparato que se iba a probar y los conductores a la lámpara indicadora.

Se quitaba el tapón del extremo del segundo tubo y se dejaba entrar un primer golpe de aire comprimido al primer tubo para desalojar el agua que pudiera haber penetrado en el aparato, pues en caso de haber agua la altura de la columna de agua se registraría en el aparato de las presiones, sin que esto diera muchas molestias. En seguida se volvía a poner el tapón en la extremidad del segundo tubo y se dejaba entrar lentamente el aire comprimido hasta que el movimiento del diafragma rompe el contacto, apagando la lámpara en la caja del manómetro. En este instante se lee el manómetro que señala la presión sobre el diafragma. El movimiento necesario en el diafragma para romper el contacto es de sólo 2 milésimas de milímetro, y la luz de la lámpara puede encenderse o apagarse repetidamente con la manipulación propia de las válvulas de admisión y de escape sin cambiar las indicaciones del manómetro, lo que prueba que los movimientos del diafragma no alteran el corazón de la presa.

En la figura 3 se ven los diagramas de la serie de lecturas hechas el 10 de Septiembre de 1919 al 20 de Mayo de 1920 en la presa Germantown. Estas experiencias muestran que el material del corazón de la presa después de unas pocas semanas comienza a consolidarse (como está indicado por el hecho de que las presiones laterales son menores notablemente que las verticales en la misma elevación), y que a medida que el tiempo avanza esa diferencia es más grande, hasta después de unos meses, en que las presiones laterales sólo llegan a ser dos terceras partes o la mitad de las presiones verticales. Según nuestro parecer es una evidencia innegable de que el corazón de la presa en esos puntos está perdiendo fluidez y está consolidándose. Estas conclu-

siones han sido confirmadas por examen posterior de los corazones descubiertos, como se mencionará después. Las nueve series de lecturas hechas en la presa Germantown correspondientes a un período de ocho meses fueron muy satisfactorias. Los acontecimientos entonces fueron: La presa había llegado a una altura de 20 a 23 metros y se estaba construyendo a razón de 2 a 1,5 metros por mes. No se pudieron obtener nuevas lecturas en algunos de los aparatos más bajos, porque el aire no pudo hacerse pasar por el tubo hasta el aparato. La obstrucción del tubo fué debida en algunos casos a la aglomeración de aislamiento de los conductores eléctricos, a los empalmes o a la reunión de escamas del galvanizado de los tubos. Cuando se considera la poca longitud de estos tubos (20 a 25 metros en el caso de los aparatos más bajos), no sorprende su obstrucción, no obstante que se descuida desde el principio. Empleando tubos más largos, limpiando su interior con cuidado y colocando abajo del tubo un apéndice para atrapar las basuras, se corrigen estos defectos. Cuando algunas uniones de los tubos comenzaron a dejar escapar el aire más o menos, por entonces la parte alta de la torre comenzó a dar señales de destrucción, debido probablemente a los movimientos en la parte alta del corazón de la presa aún flúido o al peso del material sobre los contravientos. El movimiento de la porción en parte consolidada se demostró hundiendo una bala de hierro fundido y señalando su posición por medio de una baliza cuya posición se comprobaba periódicamente. Esta comprobación sencilla dió pruebas evidentes de que al principiar la consolidación hay movimientos de la masa semiflúida que surge a menudo. Tal movimiento, en sí mismo, tiene pocas consecuencias, excepto que se debe considerar en los casos en los que se desea construir una torre o tiro permanente dentro de los límites del corazón de la presa. En otras presas formadas por rellenos hidráulicos se han experimentado dificultades con tales torres, debidas sin duda a los movimientos en el corazón de la presa.

Así, pues, las experiencias hechas en la presa Germantown con el aparato de presiones, siguiendo el período correspondiente a las lecturas de los diagramas de la figura 3, fueron interesantes principalmente por revelar los defectos que deben corregirse en las instalaciones futuras. Las presas de Englewood y Lockington estaban demasiado adelantadas para poder corregirlas cuando se hizo el análisis de la presa Germantown. Las lecturas obtenidas en esas presas confirmaron las conclusiones a que se había llegado con las pruebas en la presa Germantown, pero pocos informes se pudieron obtener adicionales a los mostrados en la figura 3.

En Taylorsville se hizo una instalación mucho mejor que en los otros puntos, pues se aprovechó la experiencia adquirida en las otras presas. En este caso los aparatos para medir las presiones se fijaron al costado de un estribo de hormigón en el respaldo de un muro de que formaba parte de la boca de salida. Se emplearon tubos largos fijos al mismo muro, y en lugar de ir empalmando secciones de tubos a medida del avance de la presa se hizo desde un principio toda la instalación completa. Las uniones de los tubos se hicieron herméticas y en el extremo inferior se puso un apéndice que sirviera para atrapar las basuras (véase figura 4).

Los aparatos en posición vertical para medir las presiones laterales se colocaron a intervalos verticales de 3 metros, como antes, pero en este caso se pusieron dos aparatos en el fondo con intervalo de 6 metros con el fin de comparar sus lecturas. Los aparatos para medir las presiones verticales se colocaron solamente en el fondo a causa de las dificultades que había para ponerlos a mayores alturas en posición horizontal, excepto en aquellos puntos en los que la presión vertical pudiera ser afectada por el frotamiento contra el muro. La figura 5 da los resultados de las lecturas hechas en Taylorsville.

Se notará que las lecturas de los dos aparatos con intervalo vertical de 6 metros se corresponden con mucha aproximación, excepto en los del fondo, en donde la consolidación se ha efectuado de tal manera que las presiones laterales son solamente el 40 por ciento de las presiones verticales. Esta es una indicación de que las lecturas del aparato Goldbeck son dignas de confianza. Pudiera esperarse que, cuando la consolidación ha llegado al punto en que el corazón esté prácticamente sólido, la presión lateral varíe en diferentes puntos con la misma extensión, indicada por las lecturas de los aparatos inferiores. La última serie de lecturas (Noviembre 26) se hizo después de terminada la presa hasta su altura total. La sección de la presa en que se establecieron los aparatos se construyó desde la cota 234 metros, que fué a la que se pusieron los aparatos, hasta la cota 255, que es la cresta de la presa, siendo el tiempo empleado 6 meses, y en un mes el corazón subió 10 metros. El avance mensual de la obra se ve en el diagrama de la figura 5.

El método de instalación seguido en la presa de Taylorsville es aparentemente satisfactorio; hasta ahora los resultados tienen todas las indicaciones de ser dignos de confianza; corresponden con las lecturas hechas en



FIG. 6. CORAZÓN DE LA PRESA LOCKINGTON

Germantown (figura 3), y a la luz del examen hecho en el lugar parecen muy razonables, como se verá en la discusión que sigue más adelante.

Es evidente, según los datos obtenidos, que el material graduado propiamente para el corazón de la presa no necesita tratarse como flúido perfecto, aun después de unas pocas semanas de asentamiento, y que, después de reposado por algunos pocos meses, la presión lateral sólo era el 50 por ciento o menos de la presión vertical a la misma profundidad. Se cree que esto puede aceptarse como un detalle que debe tenerse presente al proyectar presas de relleno hidráulico.[3]

Bolas y Balizas.—En todas las presas a medida del avance de la obra se hicieron pruebas de penetración con bolas de hierro fundido de 15 centímetros de diámetro y con balizas de hierro. En todos los casos esas pruebas indicaron consolidación progresiva del alma de la presa. Las pruebas con balizas son de mucho valor para acusar la presión de grava en el material del corazón.

Examen del material del corazón.—Indudablemente que el informe más satisfactorio y concluyente sobre las condiciones de las presas del Miami se obtuvo examinando directamente en tres de ellas el corazón, descubierto en algunos lugares y sin alteración. En la presa Huffman la antigua vía del Ferrocarril Erie pasaba por el lugar de la presa, y se dió principio a la construcción mientras se hacía la desviación de la vía férrea; y, con el fin de no demorar la construcción, se construyó una presa transversal a lo largo del borde del derecho de vía que sirvió como dique para retener el corazón de la presa principal hasta que se levantó la vía férrea. Se desecó la charca central, se hizo la preparación de los cimientos a lo largo del derecho de vía y se quitó la presa transversal, dejando expuesto el corazón de la presa principal a una profundidad de 8 metros. La figura 7 muestra el corazón expuesto.

Aun cuando contra el frente del corazón de la presa permaneció el agua en una profundidad de 5 metros, y no obstante que no tenía apoyo alguno en una altura de algo más de 3 metros sobre la superficie del agua, hubo pocas dificultades en la limpia del terreno para los cimientos de la nueva sección y en la excavación de la zanja limitadora. En la figura 7 se puede ver la textura del material del corazón y como la carga tomada por la cuchara de la pala draga conserva su forma al ser vaciada. La parte más antigua en la parte visible del corazón en esta fotografía ha estado en esa posición durante cinco meses y la parte alta se colocó más o menos dos semanas antes de que la fotografía fuese tomada. Esa parte soportaría el peso de un hombre andando sobre ella después de avenar la charca. La composición del material se encuentra en la tabla II. Al hacer el estudio de la fotografía de la figura 7 se debe recordar que el frente de este corazón fué socavado debajo del agua por la excavación que hubo que hacerse para quitar la presa transversal y para continuar la zanja limitadora, lo cual explica el aspecto hundido en esa parte del frente.

[3]En este párrafo se encuentra la clave de la construcción de presas por relleno hidráulico. No debe asumirse que lo dicho en este párrafo es verdad, excepto cuando se tenga conocimiento de todas las condiciones y de todos los materiales empleados. Inspección y vigilancia continua son necesarias, hechas por ingenieros de la mayor competencia. Los dos grandes y notables deslaves que hubo en las presas hechas por relleno hidráulico, en Necaxa y en Calaveras, pueden explicarse directamente por el hecho de que lo que se dice en este párrafo allí no fué cierto. Esta nota no es una crítica al autor del artículo que describe obras en las que se tuvieron las más grandes precauciones. Se dice sólo para hacer claro para todos que la perfección de una obra acabada depende del uso de leyes comprobadas del comportamiento de los materiales bajo la acción de cargas y de la vigilancia continua durante el trabajo.—EL DIRECTOR.



FIG. 7. CORAZÓN DE LA PRESA HUFFMAN

En la presa Lockington cuando la construcción había llegado a cerca de 3,5 metros de la cresta, la charca central se derramó, formando una hondura en el talud del río arriba de la presa y dejando descubierto el corazón en una profundidad de 9 metros desde la cresta. En la presa Englewood ocurrió un accidente semejante, más o menos en el mismo estado de la construcción.

En cada uno de estos casos toda el agua de la charca para el corazón se vació por la hondonada. En la presa Englewood se calcula que el volumen de agua derramado fué de 3.000 metros cúbicos. En ambos casos el corazón permaneció casi con caras verticales, excepto en el lugar mismo de la hondonada. De todo el material arrastrado por el agua sólo 10 por ciento pertenecía al material del corazón. Las figuras 6 y 8 muestran las condiciones de estas presas inmediatamente después de que tuvo lugar el deslave. En ambos grabados se notará que el corazón permaneció casi vertical, sin apoyo y sin hundimientos excepto en el lugar mismo del deslave. También es muy significante que no hubiera sino muy poca erosión o ninguna, ni atras ni a los lados de la hondonada, no obstante la gran cantidad de agua que corrió por ella (véase la figura 9).

Durante las tres o cuatro semanas que dilató la reparación de los deslaves no se formó fango. En Englewood (figura 8) la cresta de la presa había sido terminada menos de dos semanas antes del deslave. La parte más antigua del corazón, que se ve en la figura, había sido hecha hacía 12 semanas.

En ambos casos se tomaron muestras del material del corazón. En Lockington se tomaron cinco muestras en diferentes lugares después de cavar bastante profundo para que la muestra fuera de lugar no alterado por el deslave.

Cada una de las muestras se obtuvo empleando un tubo de palastro de 18 centímetros de largura con uno de sus bordes afilado para poder cortar el terreno, y tan pronto como se cortaba la muestra se soldaba por sus dos extremos, quedando como una lata hermética de conservas con un núcleo cilíndrico del material en su interior. La humedad contenida en esas cinco muestras fué determinada por el Bureau of Soils y se encontró ser entre 21,8 y 22,6 por ciento en peso. El análisis mecánico dió el promedio siguiente:

Material, milímetros	Por ciento
0 a 0,5	0
0,5 a 0,25	2
0,25 a 0,10	6
0,10 a 0,05	15
0,05 a 0,005	55
0,005 a 0	21

Este análisis corresponde muy bien con el análisis de las muestras de la presa Lockington dado en la tabla II. La poca humedad contenida muestra que el corazón de la presa deja escurrir el agua excedente en un tiempo relativamente corto; de esto no hay duda después de examinar el corazón en el lugar mismo. Muestras semejantes tomadas de la presa Englewood tenían más o menos 24 por ciento de humedad. El peso por metro cúbico era como el 1.940 kilogramos. En la presa Englewood y al pie de la hondonada del deslave se encontraron trozos del material del corazón de casi un metro cúbico, indicando la tendencia del material. El deslave de Englewood ocurrió en la sección de la presa que se había levantado hasta 10 metros verticalmente en un mes, de manera que es evidente que la consolidación se hizo rápidamente, aun cuando el progreso de la cons-



FIG. 8. CORAZÓN DE LA PRESA ENGLEWOOD

trucción fué violento. Es evidente por lo que se ve en las partes expuestas del corazón de estas presas que su consolidación ha progresado de manera muy satisfactoria...

ESCURRIMIENTO DEL AGUA DEL CORAZÓN DE LA PRESA

Hay opiniones diferentes sobre la manera de cómo se escurre el agua excedente del corazón de las presas. La experiencia en las presas del Miami indica que el proceso de escurrimiento es más rápido que como podría ocurrir por la acción filtrante ordinaria. Es muy probable que alguna parte del agua se escurre lateralmente, pero hay indicaciones de que el escurrimiento también tiene lugar verticalmente y hacia arriba, obligado por la presión que se desarrolla por el asentamiento y sobreposición de los materiales. En muchos lugares en donde la acción de las bombas se había suspendido temporalmente se podían ver innumerables manantialitos brotando del fondo de la charca central, formados por el agua forzada al través de conductos tubulares muy delgados, llamados pajas, caños o venas. La figura 10 es una ilustración de esos manantiales en una de las presas de donde se había desecado la charca para hacer la cresta de la presa.

Hay aun mayor evidencia de que el escurrimiento lateral es comparativamente pequeño. Durante la construcción de las presas siempre había filtraciones de agua al pie de los taludes porosos. Estas filtraciones siempre disminuían cuando se suspendía el trabajo de las bombas dragas, y el nivel del corazón bajaba 30 ó 60 centímetros. Durante la construcción de las presas por relleno hidráulico en las regiones áridas del oeste, crece vegetación al pie de los taludes mientras se hace el relleno, pero tan pronto como el trabajo se suspende la vegetación muere por falta de agua. La explicación es que a lo largo de la orilla de la charca central, inmediatamente abajo de la superficie, hay una faja de material poroso aún no obstruído con aluvión; tan pronto como el nivel del agua llega abajo de esa faja poca agua es la que se escurre por los taludes y la restante se conserva por largo tiempo sobre el corazón de la presa. Sin embargo, los manantiales pequeños aún están en acción, y la consolidación del corazón prosigue obligando el agua a salir a la superficie, como se ve en la figura 10. De otra manera es difícil explicar la consolidación de estas presas.

ARENA Y GRAVA EN EL CORAZÓN DE LA PRESA

Una vez en la presa Huffman, y varias veces en la presa Englewood, tuvimos alguna desazón a causa de la grava y la arena mezclada en el material del corazón; su presencia la descubrimos por sondeos. En todos los casos esto sucedió cuando el material para el corazón no era llevado con bastante rapidez para corresponder con el progreso de la construcción del talud exterior y pudo siempre evitarse conservando la charca central llena de lodo. El material más tosco forma un talud bien escalonado próximo a la charca central y cada una de las nuevas capas que se forman queda suspendida por la inferior. La presión del agua no es suficiente para mantenerla en su lugar. Sin embargo, si la charca central se conserva bien llena de lodo, se consolida con rapidez bastante para evitar que el material tosco se mezcle, y aquí es en donde se ve otra vez la ventaja de tener material fino excedente de manera que parte de él pueda desperdiciarse.

Una corriente concentrada hacia la playa formada por las bombas tenderá a formar una lengua de grava y arena que se prolonga dentro del corazón de la presa. Esto se puede evitar por medio de tablones cortados para romper la corriente o por medio de madero soste-



FIG. 9. CRESTA DE LA PRESA LOCKINGTON DESPUÉS DEL DERRAME DE LA CHARCA CENTRAL



FIG. 10. MANANTIALES EN EL CORAZÓN DE LA PRESA LOCKINGTON

nido por cuerdas flotando próximo a la entrada de la corriente en la charca. Construyendo la presa por elevaciones de 60 a 120 centímetros se pueden evitar más fácilmente esas lenguas de arena y grava.

PROGRESO DE LA CONSTRUCCIÓN

Puede interesar tener idea general de la rapidez con que se construyeron las presas del Miami. En Germantown, con una draga de cucharón y cable en el foso del material y una bomba draga, el promedio de la obra hecha fué de unos 46.000 a 53.000 metros cúbicos, y en un mes el material depositado llegó a 69.900 metros cúbicos.

En la presa Huffman con igual habilitación de máquinas, los progresos de la obra fueron casi iguales. En Lockington los progresos fueron más lentos. En Taylorsville, con cuatro monitores en los fosos del material y dos bombas dragas, el máximo de material depositado fué según estimación 81.800 metros cúbicos. En Englewood con tres dragas de cucharón y cable en los fosos del material y dos bombas dragas la cantidad de material depositado en la presa llegó varias veces a 115.000 metros cúbicos, y durante un mes el depósito llegó a 137.000 metros cúbicos.

Centrales hidroeléctricas pequeñas

POR G. FISLER

A CAUSA de la escasez de carbón durante la guerra, los industriales suizos se aprovecharon de un gran número de saltos de agua pequeños para la generación de fuerza motriz. A pesar de que estas instalaciones suman en total 4.000 kilovoltios amperios, parece que la prensa técnica no se ha preocupado lo bastante del asunto. Describiremos aquí, como ejemplo típico, una de estas pequeñas instalaciones, compuesta de dos generadores verticales de 220 kilovoltios amperios y 150 revoluciones por minuto, que suministra la corriente necesaria para una fábrica de tejidos. Lo interesante de esta instalación es una caldera eléctrica que utiliza una energía máxima de 300 kilovatios disponible después de las horas de trabajo. Hubo, por esta razón, necesidad de instalar un acumulador de vapor de tamaño suficiente para almacenar 3.600 kilogramos de vapor a una presión máxima de 14 atmósferas. La caldera eléctrica, propiamente, sólo mide 750 milímetros de diámetro y 2,5 metros de altura; está acondicionada para trabajar con corriente trifásica de 2.100 voltios y 50 ciclos, suministrada por los generadores mencionados. Los electrodos se pueden graduar a mano o por regulación mecánica desde la central.—*Brown-Boveri Mitteilungen.*

Los tubos de duela

Reseña de las condiciones que guardan los tubos de duela en el servicio de cultivos en terrenos baldíos

EL INGENIERO William H. Nalder, del servicio de cultivos de terrenos baldíos, ha rendido un informe de las condiciones que guardan 196 instalaciones de tubos de duelas en 18 proyectos hechos por la oficina de aprovechamiento de terrenos baldíos de los Estados Unidos.

Dicho informe contiene las observaciones siguientes:

1. Una de las condiciones, que es casi general, pero que no existe en todas las instalaciones, es la de que los tubos de duela de madera sólo están llenos de agua ocasionalmente, lo que es causa de que esos tubos se piquen y destruyan prontamente.

2. Muchas instalaciones se encuentran en terrenos más o menos impregnados de álcalis y contienen agua cargada de sales alcalinas. Estas sales destruyen prematuramente los flejes o alambres de los tubos.

3. Hay 65 instalaciones hechas entre los años de 1916 y 1920. Todas excepto 3, esto es, el 95,4 por ciento de ellas, se encuentran en buenas condiciones. Las 3 instalaciones que no están en buenas condiciones se hicieron en los años 1916 y 1917, empleando duelas de abeto, sin preparación alguna, de la especie *Pseudotsuga Douglasii*, quedando los tubos sobre tierra húmeda y siendo llenos de agua sólo en la estación del riego. Sus dimensiones son de 25 a 30 centímetros de diámetro y reciben agua con una presión máxima de 3 a 4,5 metros.

4. De las 59 instalaciones hechas durante el período de 1911 a 1915, inclusive, 50, o sea el 84,7 por ciento, se encuentran en buenas condiciones. De las 9 que están en malas condiciones, dos son de tubos de abeto sin tratamiento, sobre tierra húmeda, y sólo llevan agua en la estación de riegos; una es de palo rojo (*Sequoia sempervirens*), enterrada en tierra alcalina, que oxidó los flejes que rodean los tubos; dos son de abeto sin tratamiento, instaladas sobre suelo con mucha grava; de las otras cuatro no se tienen informes.

5. De las 71 instalaciones hechas durante el período de 1910 y antes, 54, o sea el 76 por ciento, se sabe que están en buenas condiciones. Hay tres instalaciones hechas en 1901 y una en 1904. De todas éstas se tienen informes de que se encuentran en buenas condiciones, no obstante que de todas ellas se sabe que han sido removidas y reinstaladas.

Para hacer desaparecer en lo posible el elemento personal que entra en la apreciación de las condiciones de los tubos, las cuales varían desde *perfectos* hasta *inservibles*, los datos se han clasificado en dos grupos, bajo los títulos de *buenos* o *mejores*, y *malos* o *peores*. Con esta clasificación se intenta dar la idea de que todo tubo bueno o mejor está aún prestando servicios satisfactorios, mientras que todo tubo bajo el segundo título no está dando servicio satisfactorio al ser visitado, no obstante que esté aún en servicio.

El riego en Siam

A pesar de los jornales bajos se encuentra económico emplear maquinaria de la más moderna en esa región de Asia

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR R. M. MCCRONE*

EL REINO de Siam comprende algo más de medio millón de kilómetros cuadrados, extendiéndose entre las latitudes norte de 4 grados 20 minutos y 20 grados 15 minutos, y entre las longitudes de 96 grados 30 minutos y 106 grados al este del meridiano de Greenwich. Se encuentra entre Burma y la Indochina y tiene una prolongación hacia la Península Malaya. Geográfica y topográficamente puede considerarse dividido en cuatro regiones: Siam del norte, del sur, del este y Siam central. Esta última región es la más importante, pues contiene la mayoría de la población e incluye el valle del río Menam, que es donde se produce casi todo el arroz que produce el país, siendo esta gramínea la mayor fuente de riqueza del reino.

La lluvia anual en el valle del Menam es cerca de 1.300 milímetros. Esta cantidad en los años normales es suficiente para poder levantar la cosecha de arroz. Sin embargo, hay años en los que las lluvias son escasas o fuera de estación, y como asegurar la cosecha de arroz es de vital importancia para el reino, han sido necesarias las obras de riego y desagüe que regulen el suministro de agua durante la estación en la que el arroz crece, asegurando así la cosecha.

El Gobierno de Siam, después de considerar detenidamente las recomendaciones hechas por el Señor T. R. J. Ward, del Servicio de Riegos de la India, sobre la posibilidad de regar las llanuras del Menam, ordenó la construcción del proyecto Prasak. Este proyecto comprende la desviación de las aguas del río Prasak, que es uno de los afluentes del río Menam, para regar con ellas cerca de 100.000 hectáreas de arrozales al este del río Menam y comprendidos en su delta. Las obras respectivas comenzaron en 1916 y el sistema completo de riego se utilizará para la cosecha de 1922.

La desviación de las aguas del río Prasak para este riego necesitó la construcción de una presa en el río; un canal principal, con capacidad para 100 metros cúbicos de agua por segundo; un sistema adecuado de canales secundarios; obras necesarias para gobernar las aguas, para navegación y para los desagües. Una relación, aunque breve, de los problemas que se presentaron en estas obras pudiera ser de interés.

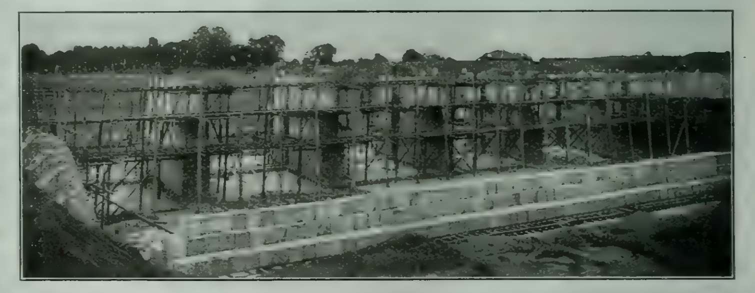


FIG. 1. LA PRESA PRASAK EN VÍA DE CONSTRUCCIÓN
Los bloques de hormigón al frente son para el piso de la vía, y están listos para su colocación cuando la excavación avance.

La presa Prasak consiste de seis compuertas de acero del tipo Stoney con pilas y estribos de mampostería (véase figura 1). Las compuertas son de 12,5 metros de ancho y altura de 7,5 metros. Pueden levantarse hasta 11 metros arriba de la solera para dejar la corriente máxima, estimada en 2.000 metros cúbicos por segundo, sin velocidad excesiva. El piso es de hormigón muy reforzado y revestido de mampuesto; se extiende río arriba y río abajo y está construído entre dos ataguías de tablaestacas de madera resistente, con suficiente profundidad para que no haya escapes en la arcilla sobre la que está construída la presa. Para evitar el coste de desviar el río, la presa se construyó en una parte angosta favorablemente colocada en una vuelta del río. Se excavó un foso de 11 metros de profundidad (con 100 metros cuadrados en el fondo), y la tierra se apiló sobre la presa de tierra para usarla después (véase figura 2). Se terminó la presa en el foso y después se dragaron los fosos para los estribos. La tierra del acceso río arriba y la del foso se llevó por medio de agua por canales al río para formar una presa que obligó el desvío del río hacia el lado del dique. La figura 3 muestra el método de construcción.



*Ingeniero consultor en Bangkok, Siam.



FIG. 2. PALA DE VAPOR BUCYRUS EXCAVANDO EL FOSO



FIG. 3. DRAGA DE SUCCIÓN

La draga está cortando y arrojando con bomba el producto al otro lado de la curva del río Prasak un poco arriba del lugar de la presa.
Este mismo grabado aparece en la portada de este número.

El estribo de la izquierda de la presa se prolongó y en él se construyó el regulador del canal principal. Con el nivel del agua para el abastecimiento completo estas compuertas dejarán pasar 100 metros cúbicos por segundo. El piso del regulador se construyó con hormigón abajo de los estribos y se prolongó con mampostería río abajo. La superestructura toda se construyó de sillería.

El canal principal fué excavado, y se le dió un ancho de 40 metros en el fondo y taludes de 1 por 1. La pendiente general es de 1 en 13.500. La profundidad del agua para el suministro completo es de 3 metros. Esta obra fué hecha con excavadoras de cucharón y cable compradas en los Estados Unidos. Los aguilones de estas excavadoras tenían de 18 a 22 metros, y los cucharones eran de 2,5 a 4 metros cúbicos (véase la figura 4).

A lo largo del canal principal fué necesario construir obras de mampostería para los pasos de los desagües que cruzan el canal principal. Muchas de estas obras fueron sencillamente bocas de entrada consistiendo de un piso de mampostería u hormigón y estribos con ranuras para recibir troncos de madera que detengan el agua. Estos troncos son retirados cuando los desagües tienen agua bastante alta para entrar al canal principal. Para uno de estos desagües, el problema fué más complicado; la cantidad de agua en éste llega a 15 metros cúbicos por segundo, y el nivel de su valle es demasiado bajo para permitir que el agua llegue al nivel de la del canal, pues los arrozales de a los lados serían inundados. Para este cruzamiento se construyó una entrada en combinación con un sifón; pero al comenzar la obra se encontró que el terreno en el lugar de la obra era de arena movediza.

Teníamos disponible una cantidad considerable de tubos viejos de acero de 0,90 metros de diámetro que habían sido abandonados en proyecto de minería en el sur de Siam. Este detalle nos dió la idea de utilizar esos tubos hincándolos en el lecho de arena hasta llegar a la capa de buena grava, que se encontró a una profundidad de 2 a 3 metros abajo del nivel de los cimientos del sifón. Una vez hincados los tubos, se llenaron de hormigón, y sobre ellos se construyó el piso del sifón. El sifón consiste de tres cilindros con sección transversal como herradura, con anchura de 2,44 metros, altura de 1,88 metros en el coronamiento y largura de 60 metros. La entrada del sifón consiste de cuatro bocas de sección semejante a la del tubo del sifón. Cualquiera de las entradas o todas ellas a la vez pueden cerrarse con compuertas de troncos de madera que se colocan en ranuras abiertas en las paredes laterales.

Para la navegación se construyeron esclusas que levantaran las embarcaciones al canal y en los reguladores; una de las esclusas permite el paso de embarcaciones por la presa. El grabado de la figura 5 muestra el género de construcción adoptado para las esclusas, aunque este tipo de construcción se cambió después para poder hacerlo de hormigón por resultar algo más barato.



FIG. 4. EXCAVACIÓN DEL CANAL PRINCIPAL

El aguilón de la primera excavadora tiene 22,8 metros, el de la segunda tiene aguilón de 27,4 metros.

Todas las obras de este proyecto se hicieron por administración o por contratos parciales y a destajo.

En Siam los brazos son escasos y, aunque los jornales son bajos, resultan caros por el precio. A los peones siameses se les paga de 0,35 a 0,45 dólares por día de nueve horas. Los peones chinos reciben 0,60 dólares por día. El operario chino trabaja mejor a destajo.

Durante la prosecución de esta obra el Sr. R. C. R. Wilson, del Servicio de Riego de la India, fué el director general, y el autor de este artículo fué el encargado de la construcción de las obras del canal principal y de las de las divisiones principales. La excavadora y dos palas de vapor que se emplearon fueron de la Bucyrus Company, y una pala grande de vapor fué de la Marion Company.

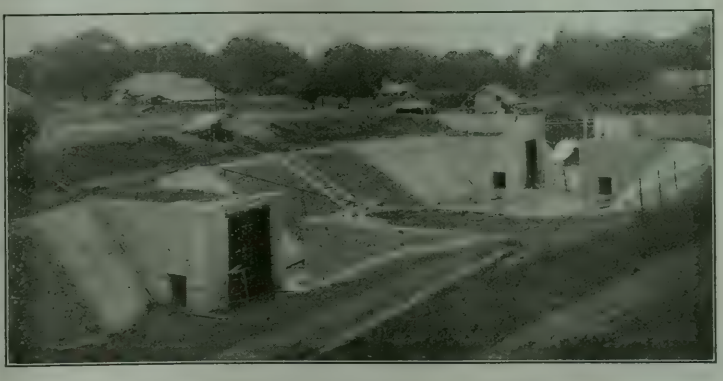


FIG. 5. CONSTRUCCIÓN DE UNA DE LAS ESCLUSAS

Empalmes de dilatación en los puentes de hormigón*

Desagües y empalmes impermeables en un puente de construcción en viaductos de arco y de vigas

LA BUENA práctica no sólo consiste en las economías teóricas basadas en las cantidades reales de hormigón, acero y otros materiales que entran en una construcción. De igual o mayor importancia son: La seguridad de una protección efectiva para obtener impermeabilidad; la buena distribución y construcción de los empalmes de dilatación, de manera que éstos no debiliten la estructura ni sean excesivos de acuerdo con el plan general y magnitud de la obra; y finalmente el sistema de desagües, que reduzca a lo menor posible la concentración de los derrames de agua por los empalmes o en donde termina el material empleado para la impermeabilidad de la construcción.

IMPERMEABILIDAD

En las obras de hormigón los sistemas para la impermeabilidad pueden generalmente dividirse en tres clases: por medio de capa impermeable, impermeabilidad integral, y pintura o enlucido.

El sistema por capa impermeable consiste en extender sobre la superficie del hormigón una capa que no deje pasar el agua; por ejemplo: el piso de un puente, el trasdós de un arco de puente; la cara interior de un muro en un parapeto, y cualquier otra superficie expuesta a los desagües o a presión hidrostática. El material impermeable es un producto bituminoso, ya sea asfalto o alquitrán. El betún se aplica caliente a la superficie del hormigón, y para reforzarlo y mantenerlo en el lugar se acostumbra poner entre las capas de betún una hoja de fieltro, papel, arpillera, tela de algodón o combinación de estos materiales. El número de capas así dadas varía de dos a cinco, dependiendo de la clase de cubierta que se quiera tener.

El sistema de impermeabilidad integral consiste en la incorporación de un compuesto, ya en pasta, líquido o en polvo, con los ingredientes del hormigón al hacer la mezcla de ellos para darles mayor fluidez, lubricando la superficie del agregado o dando mayor hidratación al cemento; ambos principios tienden a producir una densidad máxima u otra acción química que disminuya la permeabilidad del hormigón.

El tratamiento de la pintura o enlucido consiste en la aplicación de betunes u otras pinturas, o en el método integral empleando mortero de cemento, que se aplica como enlucido. También se ha usado un tratamiento que consiste en flotar la superficie del hormigón con un compuesto que lo penetre y que por acción química o física lo haga impermeable.

No se ha considerado que el sistema de impermeabilidad integral sea aplicable a puentes de hormigón, en los que por sus dimensiones sean inevitables los empalmes de dilatación. Las soluciones de continuidad en la superficie que se tiene que proteger, por razón de las grietas incipientes, sin atender a los refuerzos y a los empalmes de dilatación necesarios, hacen que estos métodos no sean aplicables.

El agregado del hormigón puede ser de tales proporciones, tratado y mezclado de tal manera, que la mixtura dé un hormigón de la mayor densidad; pero no debe perderse de vista, en el análisis final, que la densidad real del producto acabado depende mucho del modo como se deposite el hormigón en las formas.

Esto no está gobernado por la mixtura más o menos perfecta, física o químicamente, sino que es una ecuación personal que en ninguna obra puede ser dominada.

El sistema de capa impermeable es una precaución contra los defectos posibles en la construcción de puentes de hormigón y se ha usado con resultados muy satisfactorios. Sin atender a la porosidad de la superficie, ni a las grietas incipientes que puedan desarrollarse, ni a los empalmes de dilatación necesarios en obras de esta naturaleza, el sistema de capas impermeables es una protección verdadera contra la desintegración que, bien se sabe, tiene lugar en las superficies descubiertas de esos puntos vulnerables.

Al presente esto limita el campo de las aplicaciones de las composiciones bituminosas o de alquitrán. Como entre el alquitrán y el asfalto bien refinado, el comité es de opinión que las propiedades físicas del último se prestan mejor para las exigencias del servicio; porque, a causa de la proximidad estrecha del material a las superficies de la estructura, está sujeto a los movimientos de la construcción y a choques provocados por las grandes variaciones de temperatura. El alquitrán es más susceptible que el asfalto de sufrir cambios con la temperatura; su consistencia cambia desde ser excesivamente quebradiza a 4 grados Celsius hasta ser muy blanda y flúida a 46 grados Celsius. No todos los asfaltos son propios como agentes impermeables, porque a algunos les faltan las propiedades físicas esenciales o contienen impurezas que perjudican su duración.

Detalles de la impermeabilidad.—Los planos deben mostrar todos los detalles de un sistema impermeable, incluyendo la manera de hacer terminar los bordes u orillas de la cubierta impermeable y sus curvas en los empalmes de dilatación, para prevenir su destrucción causada por el movimiento excesivo, y que no sobresalgan en las canales de los desagües. En los planos y especificaciones se deberá evitar que los carriles de tranvía se fijen con escarpias de anclaje al piso del puente a fin de economizar traviesas, pues esto daría muchas molestias a causa de que las escarpias serían otros tantos puntos donde la impermeabilidad quedará interrumpida. Si fuere posible la capa o cubierta impermeable no deberá terminar en el borde de la acera con la cuneta, pues esta línea es donde hay humedad casi perpetua. En las figuras 1 y 2 se muestran diversos diseños que han dado muy buenos resultados en las condiciones usuales.

Preparación de la superficie.—Todas las superficies que deben hacerse impermeables deberán alisarse con una llana, hundiendo o quitando cualquier punto saliente que pueda agujerear la capa impermeable.

La superficie deberá barrerse primeramente con una escoba rígida y después con una escoba suave para quitar el polvo y las partículas finas. Es conveniente también que la superficie sea perfectamente seca.

*Resumen del informe del Comité S-2 sobre viaductos de hormigón armado, presentado en la convención anual reunida en Cleveland, Ohio, en Febrero de 1922. Presidente del comite, A. B. Cohen.

Protección de la capa impermeable.—En el caso de un arco de puente con relleno de tierra la cubierta impermeable deberá ir protegida con una capa de mortero de 4 centímetros de espesor compuesto de cemento y arena en la proporción de 1:3, o por un enladrillado, con uniones de los ladrillos llenas de cemento o de asfalto, o por cualquier otro medio protector conveniente.

Sobre la cubierta impermeable nunca debe construirse pavimento de asfalto, pues las reparaciones subsecuentes pudieran muy bien dañarla; para este caso sirve la capa protectora.

Los muros verticales en contacto con rellenos de tierra se pueden proteger con una mano de enlucido de uno o dos centímetros que se adhiere directamente sobre la superficie asfáltica.

Puesto que los coeficientes de dilatación del acero y del hormigón son aproximadamente iguales, las estructuras de hormigón armado de dimensiones regulares requieren empalmes para dilatación semejantes a los que se hacen para permitir la dilatación en las construcciones de acero. A causa de la resistencia a la tracción en las piezas de acero de una construcción, el acero transmite sin ruptura los esfuerzos debidos a los cambios de temperatura a mayores distancias que el hormigón armado, que es menos elástico. Por lo tanto, en las construcciones de hormigón es necesario poner empalmes para dilatación a intervalos más cortos de los que serían necesarios en una construcción de acero de dimensiones semejantes.

En las construcciones de hormigón la distancia entre los empalmes depende del tipo de la construcción; por lo tanto nada se puede recomendar especialmente. Sin embargo, pueden hacerse algunas consideraciones generales que darán un buen pie para poder llegar a ciertas conclusiones en los diversos proyectos de obras de hormigón.

Hablando en general, hay tres tipos de viaductos que requieren empalmes para dilatación: Primero, el arco con superestructura de muros longitudinales y transversales para recibir la calzada, o el arco con relleno de tierra en el que las aceras se construyen sobre cartelas en los parapetos del puente. Segundo, el tipo de viga T o losa rectangular soportada por columnas o ménsulas. Tercero, el de losas planas múltiples reforzadas sobre columnas.

El uso de este último tipo no se ha extendido mucho; pero puede tener amplias aplicaciones.

Respecto a los empalmes para dilatación deben tenerse presente los detalles siguientes: En el tipo de arco con superestructura los empalmes de ésta deberán permitir movimientos por dilatación tanto en sentido vertical como horizontal; hacia abajo y hacia arriba para los movimientos del arco y su dirección horizontal para los cambios de longitud en los diversos órganos que forman el piso.

En el caso de que se intente el paso de estos movimientos no concurrentes de una sección a otra de la superestructura por medio de superficies de deslizamiento o verticales de contacto, hay peligro inminente de que las secciones de contacto se corten a causa de que el frotamiento o la torsión exceda de la resistencia al cizalleo en esas secciones.

El empalme de cartela que se ve en la figura 1 se ha encontrado que es propenso a fracasar por cizalleo. Las vigas y la losa del piso de un tramo particular de la superestructura están sobre cartelas en columnas o ménsulas para formar un espacio abierto en el centro del tramo que permita libremente los movimientos verticales y horizontales. Los empalmes colocados en las cuartas partes del tramo aproximadamente donde tiene lugar la contraflexión del arco y en las pilastras adyacentes a las pilas han resultado muy convenientes en tramos de 30 a 60 metros. Este arreglo divide el piso sobre cada arco en tres secciones y elimina un momento extremadamente grande en el sistema que descansa sobre el trasdós del arco debido al movimiento vertical máximo en el coronamiento. El momento o la tracción en el sistema del piso debido al movimiento vertical en el arco principal del puente varía como la razón entre la flecha y el claro. El segmento de un arco rebajado causa un momento mayor que el arco semicircular de igual claro. El principio o efecto del empalme en la cartela del sistema del piso puede obtenerse en la construcción del parapeto de un arco cilíndrico, con relleno de tierra encima, por medio de empalmes verticales a lo largo de los muros y de las aceras, como se ve en la figura 2. En esta figura dos contrafuertes y vigas de cartela reciben las reacciones.

Para el segundo tipo de construcción de viga T o la losa rectangular sobre columnas o ménsulas, la acción que debe dominarse es sólo en dirección horizontal. En el tipo de viga T hay la dificultad de pasar los movimientos debidos a la temperatura de los órganos mayores a los menores, como de las vigas de alta sección a las losas.

Sea cual fuere la longitud de la estructura, la losa deberá estar convenientemente reforzada en dirección transversal para distribuir los esfuerzos o prevenir su acumulación en donde cambia la sección.

En los empalmes con deslizamiento se usa de planchas de acero, cobre, zinc o plomo, o varias capas de tela,

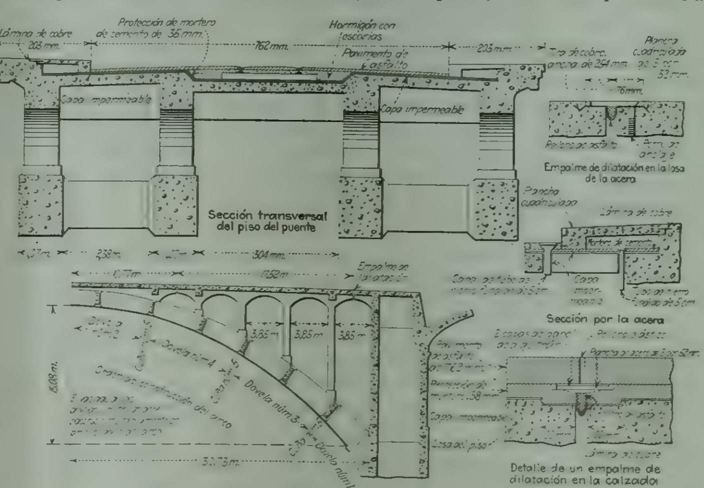


FIG. 1. DETALLES DE UN ARCO DE PUENTE DE HORMIGÓN ARMADO MOSTRANDO LOS EMPALMES DE DILATACIÓN IMPERMEABLES

o combinación de una y otras, para reducir el frotamiento. En el caso de que el apoyo tenga gran superficie hay el peligro de que, si no se emplean planchas gruesas, la pieza que resbala tomará la forma de una superficie dispareja en el asiento del puente, produciendo una rotura. Por lo tanto debe tenerse mucho cuidado en la preparación del empalme corredizo del asiento del puente.

El tercer tipo, la construcción de losa plana, puede hacerse en tramos más largos entre los empalmes que en cualquiera de los dos tipos precedentes. A causa de la sección transversal uniforme tanto del acero como del hormigón, la losa resiste mejor los cambios de temperatura, estando los movimientos distribuídos en toda su longitud. Los empalmes para la dilatación en esta construcción están formados por una línea doble de columnas, y se han colocado separados a 127 metros en una construcción de vías férreas en donde los espacios laterales estrechos impiden doble línea de columnas. Tramos que no excedan de 76 metros son los más recomendables en la práctica.

Construcción de empalmes

Los planos deben mostrar claramente la localización de los empalmes posibles en una construcción. Detalle es éste que decididamente ayuda al contratista, permitiéndole hacer un análisis inteligente de los problemas de la construcción, evitando así errores y confusión durante el progreso de la obra. Al hacer el proyecto y distribución de los empalmes el proyectista debe tener presente y debe poder juzgar de la capacidad que la construcción requiere según la magnitud de la obra. Por ejemplo, si una hormigonera de tres cuartos de metro cúbico es suficiente, el volumen medio de hormigón vaciado durante 8 horas será aproximadamente de 120 metros cúbicos, suponiendo que cada tres minutos se hace una pilada de hormigón; esa cantidad puede excederse si la hormigonera es de acción continua. Por lo tanto una sección de la construcción que sea mayor de ese volumen necesitará tiempo extra o doble turno de trabajo.

Los tramos de cabillas del refuerzo deben ser predeterminados de manera que no sobresalgan en los empalmes y dificulten la colocación del hormigón. Los tramos que se prolonguen fuera del tabique que forma el empalme deben tener longitud suficiente para desarrollar una resistencia unida con las cabillas inmediatas. En construcciones de vigas o losas el empalme se coloca en el punto de menor esfuerzo al cizalleo o de momento máximo. En este punto no deben sobreponerse las cabillas a menos que sea absolutamente necesario, y entonces, además de la sobreposición acostumbrada para aumentar la resistencia, deberán atarse entre sí.

Los empalmes para construcciones de muros verticales no deben colocarse a intervalos mayores de 10 metros. Agregando acero para los efectos de la temperatura en muros reforzados se pueden vaciar con seguridad tramos hasta de 15 metros.

Los muros verticales debieran construirse preferentemente en una sola operación desde el arranque hasta la albardilla, pudiéndose así acortar los tramos para no exceder la capacidad de las hormigoneras. Los empalmes verticales son mucho más convenientes en la construcción de muros que los horizontales; en estos últimos son generalmente de mal aspecto a causa de la formación de eflorescencias y a la desintegración gradual de la superficie, no obstante las precauciones que se tengan quitando el fango y limpiándolas en las operaciones subsecuentes. Es buena práctica empalmar en cola de milano las secciones verticales contiguas, insertando una forma especial, y después de retirar la forma cerrar la unión con una capa gruesa de pintura de asfalto. Si el relleno atrás del muro contiene agua, métase en el empalme una hoja de cobre además de las precauciones dichas. Antes de poner las láminas de cobre háganse a los extremos que deben quedar embutidos perforaciones de 5 a 7 centímetros para asegurar una buena unión. El centro de la tira de cobre debe doblarse, formando una V que permita los movimientos del empalme.

No se pongan empalmes al nivel de las aceras o a lo largo del trasdós de un arco de puente ni en ningún otro plano en donde pueda reunirse el agua. En la figura 1 se ve cómo la albardilla se llevó arriba del nivel de la acera simultáneamente con la construcción de la acera sin aumentar al coste de la construcción.

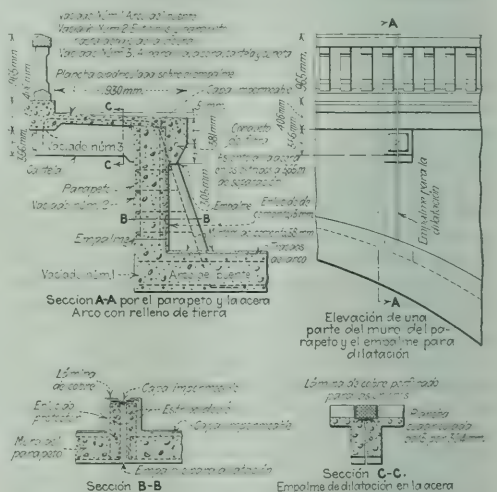


FIG. 2. DETALLES DE LOS EMPALMES DE DILATACIÓN EN LAS ACERAS DE UN PUENTE

La misma figura muestra una sección curva construída con el arco. En caso de que la capa impermeable falle no habrá concentración de agua en el empalme. También se ve en la misma figura la construcción de otros empalmes y cómo la capa impermeable se colocó sellando sus líneas finales con aplicación de material impermeable.

Desagües

La consideración principal en los detalles del desagüe del piso de un puente es llevar el agua a las canales que deben estar a intervalos cortos, de manera que no sea mucha el agua que tenga que pasar por una sola canal, las que seguramente se ahogarán con la nieve y por congelación del agua. Si es posible, deberán construirse pequeños diques formando parte del piso y adyacentes a los empalmes, y al piso se le dará declive hacia las canales. Una de las objeciones de los empalmes de dilatación es lo difícil que es hacerlos herméticos. La impermeabilidad absoluta de un empalme se puede lograr por medio de las planchas de cobre, la capa impermeable continua y por la protección efectiva de estos medios.

En la construcción de aceras y de los pretiles se ha

empleado con éxito la lámina de cobre en empalmes que no están completamente protegidos por la capa impermeable de asfalto, seguida de ligera desintegración, apenas visible en la superficie.

Evítese colocar canales en secciones de hormigón sin atender a la dilatación del tubo metálico del desagüe. Esto se puede hacer envolviendo el tubo en varias hojas de papel alquitranado.

Evítese poner las bocas de desagüe donde la gotera caiga sobre una superficie de hormigón o en lugares en donde la formación de hielo ponga en peligro la vida. Colocando en la entrada de cada canal canastos de cobre perforado llenos de sal gema se puede evitar la formación de carámbanos en las canales. En todos los muros de retención déjense destiladeros al nivel del suelo para el desagüe del relleno. En el caso que el relleno atrás del muro de retención contenga demasiada agua se harán conductos de desagüe partiendo de los destiladeros para facilitar la salida del agua. El desagüe de los estribos de un puente que tengan forma de U deberá ser motivo de atención especial. Generalmente hay tendencia a determinar las dimensiones de los destiladeros por la cantidad de agua que saldrá realmente por ellos; pero deberán hacerse mucho más grandes, pues con frecuencia el lodo y cuerpos extraños pueden obstruirlos en parte o en su totalidad.

El hormigón en construcciones comunes

II. Paredes y techos. Formas. Recomendación de una membrana impermeable

POR MANUEL GODÍNEZ

LAS paredes que entran en las construcciones de hormigón armado pueden ser agrupadas en dos categorías principales: muros de soporte y paredes simples.

A los primeros pertenecen la mayoría de muros que forman parte de los cimientos y aquellas paredes exteriores o internas que vayan a soportar directamente alguna parte de los pisos o techos, requiriendo generalmente un refuerzo determinado para resistir las flexiones producidas por las cargas asimétricas a que están sujetos, ya sea en forma permanente o debido a las variaciones de la carga dinámica.

Los esfuerzos internos así producidos escapan frecuentemente a un análisis y diseño precisos, bastando generalmente el uso de un juicio razonado que guíe en la distribución e importancia del refuerzo que se halle necesario.

Además de cargas verticales directas, los muros en cimientos y sótanos suelen trabajar como muros de apoyo, debido a la presión lateral del terreno adyacente, en cuyo caso necesitan refuerzo y amarre suficientes que les permita distribuir dicha carga lateral entre las columnas y pisos inmediatos.

Para alturas menores de 3 metros un muro con 30 ó 40 centímetros de espesor es generalmente suficiente para resistir la presión horizontal de un terreno con profundidad media de 1,50 metros si es reforzado vertical y horizontalmente con barras de 15 milímetros, colocadas aproximadamente a unos 30 centímetros en ambas direcciones.

No es absolutamente necesario el reforzar los muros en cimientos y sótanos que entran en la generalidad de las construcciones simples, pero la buena práctica recomienda el empleo de algunas barras horizontales para evitar cuarteaduras accidentales que sean ocasionadas, ya sea por la contracción natural del material, por cambios bruscos de temperatura, o debido a las cargas imprevistas que frecuentemente suelen ocurrir durante la erección y antes de que el hormigón alcance su resistencia final.

El hormigón empleado en los cimientos comúnmente no requiere un coeficiente de resistencia tan alto como para el resto de la estructura, por lo que una mezcla de 1:3:6 es usada extensamente, especialmente cuando la naturaleza del subsuelo y el carácter de la obra pidan el uso de una masa importante. Cuando el espesor e impermeabilidad del muro sean causas determinantes, será preciso a veces el emplear una mezcla proporcionalmente más rica.

Una impermeabilidad suficiente para la mayoría de los casos prácticos donde la humedad no es excesiva puede ser fácilmente obtenida con el uso de una mezcla densa hecha con materiales limpios y bien proporcionados, la cual es vaciada en una operación continua y apisonada repetidamente para expeler las burbujas de aire que suelen formarse.

La introducción de compuestos extraños que con este fin se encuentran en el mercado produce resultados más o menos satisfactorios, pero hasta el tiempo presente no han sobrepasado la impermeabilidad obtenida con el empleo de una mezcla rica, cuidadosamente vaciada y reforzada convenientemente.

En terrenos demasiado húmedos es de mejor práctica el recurrir al empleo de una membrana impermeable distinta que proteja efectivamente el hormigón, siendo bastante general el uso de varias capas de asfalto y tela alquitranada con un espesor total de 5 a 20 milímetros, según la profundidad e importancia de la obra.

La aplicación de una o varias manos de asfalto caliente en la cara interna de los muros es inútil para producir la impermeabilidad deseada, puesto que la infiltración capilar producida por la presión hidrostática externa avanza gradualmente a través del muro hasta formar ampollas en la membrana elástica, cuya ruptura no tarda en ser aparente.

Paredes simples son aquellas que llenan los claros entre el sistema de vigas y columnas, estando sujetas únicamente a la acción de su propio peso y ocasionalmente a la presión lateral del viento. Su espesor está gobernado por consideraciones de conveniencia y economía final, puesto que, aun cuando un espesor de 12 centímetros aparezca suficiente en la mayoría de los casos, resultará más práctico el construir una pared de 20 ó 25 centímetros que se preste fácilmente a un buen vaciado y presente una apariencia mejor.

De acuerdo con las razones enumeradas anteriormente al tratar de los muros en los cimientos, es práctica bastante general el poner un refuerzo conveniente en toda pared simple de un espesor reducido, empleando barras de 15 milímetros, colocadas a unos 50 centímetros en ambas direcciones.

Los dinteles sobre puertas y ventanas, así como sobre toda abertura mayor de 40 centímetros, son considerados como vigas simples de una profundidad aproximadamente igual a la quinta parte del claro, siendo reforzadas para soportar la masa del sólido limitado por planos de ruptura que pasan por los puntos de apoyo, y tienen una inclinación de 60 grados con la horizontal.

Cuando el sistema de pisos o techos inmediatos produce una carga determinada sobre dinteles de un claro

excesivo, es muy recomendable el proveer algunos estribos verticales que contrarresten la tendencia a una flexión lateral debida al poco espesor.

El uso más general del hormigón en paredes exteriores es un tanto limitado por la dificultad que generalmente hay en conseguir un aspecto y coloración uniformes, lo que es de poca importancia en edificios industriales donde la apariencia exterior no es capital, siendo éste un punto determinante en otra clase de obras. Sin embargo de lo anterior, es fácil obtener un resultado muy satisfactorio cuando se emplea una mezcla uniforme y se pone algún cuidado durante el vaciado y en el pulido final de la superficie usual.

TECHOS

Los techos de hormigón van alcanzando una generalidad y diversificación verdaderamente notables, no solamente en la forma monolítica, sino también en tejas y secciones especiales hechas de este material, las que, siendo adaptables para techos inclinados e irregulares, permiten mayor rapidez en la erección y, a la vez, dan gran estabilidad y permanencia.

Como son diseñados para soportar una carga ligera, naturalmente es deseable el darles un espesor mínimo que sea suficiente para el trabajo asignado; pero, como los cambios regulares de temperatura causados por la prolongada acción solar tienen una magnitud determinada, no es de buena práctica el darles un espesor total menor de 8 centímetros, con el fin de proteger debidamente el refuerzo y prevenir agrietamientos excesivos.

La introducción de juntas de expansión que sean colocadas a intervalos regulares es indudablemente muy conveniente cuando es posible diseñar un techo que pueda deslizarse fácilmente sobre las vigas y muros de soporte, según sea requerido por las variaciones de temperatura. La práctica más general es el poner un refuerzo secundario en dirección perpendicular al principal, para evitar que el agrietamiento se acumule en puntos determinados.

Techos de una impermeabilidad bastante satisfactoria pueden ser obtenidos con el empleo de una mezcla suficientemente rica y dando a la superficie un tratamiento semejante al explicado cuando se trató de los pisos en uno de los artículos anteriores. Si deben tener una impermeabilidad absoluta, será preciso recurrir al empleo de una cubierta distinta que posea la cualidad deseada.

El método más común, económico y satisfactorio para techos horizontales consiste en limpiar perfectamente la superficie para darle una buena mano de colapez derretida o asfalto caliente, colocando luego dos o más capas de tela alquitranada que alternen con aplicaciones del aglutinante mencionado y cubrirlas finalmente con grava fina o cenizas de origen mineral.

Las especificaciones generalmente seguidas para esta clase de techos recomiendan cinco capas de tela alquitranada convenientemente empalmadas, 3 kilogramos de aglutinante y 6 kilogramos de grava fina menor de 1 centímetro para cada metro cuadrado del techo por cubrir.

Es de suma importancia el no ser demasiado parco en el uso del aglutinante, especialmente en las capas superiores, pues la impermeabilidad del techo depende de la continuidad de las varias membranas que son formadas por el asfalto, a las que la tela alquitranada solamente da cuerpo y mantiene en posición.

También debe cuidarse en poner la grava antes que endurezca la última capa de asfalto, a fin de que la adhesión de las partículas inferiores evite un acarreo excesivo bajo la acción pluvial. El derrame máximo permisible en los techos planos es de un 6 por ciento, pues inclinaciones mayores suelen ocasionar chorreos y deslaves considerables.

La cuestión de formas es un punto frecuentemente ignorado en los diseños de gabinete, o por lo menos abandonado a la discreción del encargado de la obra. Tal práctica puede excusarse si la importancia y sencillez del trabajo son evidentes, no pudiendo decirse lo mismo cuando hay oportunidad de que un planteo concienzudo permita cierto ahorro en este factor tan importante del coste final.

Para obras comunes de mediana importancia donde se usan máquinas mezcladoras y el vaciado se hace en carretillas de mano, los coeficientes del coste pueden ser expresados con bastante aproximación en la forma siguiente:*

	Por ciento
Cemento, arena y conglomerado	20
Herramientas y depreciación de maquinaria	5
Refuerzo doblado y colocado en las formas	20
Madera, clavos, etcétera, para formas..... ..	20
Labor en la hechura de formas	15
la erección de formas	10
la mezcla y vaciado	6
el desmantelamiento de formas ..	4
Total	100

La recapitulación anterior muestra claramente la importancia que tiene el considerar detenidamente toda posibilidad que tienda a reducir el desperdicio en material y mano de obra que son inherentes a la construcción y desmantelamiento de formas.

Al elegir las secciones de vigas y columnas deben preferirse dimensiones múltiples al tamaño actual de los tablones disponibles en la localidad, para que no haya necesidad de aserrarlos longitudinalmente y quizá desperdiciar parte de ellos.

Cuando es posible el usar repetidamente las mismas formas, mas en diversas partes de la obra, es bueno tener la previsión de su arreglo en tamaños y secciones fáciles de manejar y desprender. Es muy conveniente el hacer los lados independientes del fondo en las formas de vigas y jácenas, a fin de poder quitar los lados tan pronto como sea posible y dejar que los soportes inferiores sostengan el hormigón hasta que obtenga su resistencia final, permitiendo un oreo rápido y poder remediar cualquier imperfección que se note antes de quitar las formas.

Madera de fibra limpia, con una cara y ambos cantos acepillados, es la más conveniente y económica para las formas, pues su coste inicial un poco mayor es compensado por la prontitud en ajuste, facilidad en su desprendimiento y limpieza, a la vez de producir un trabajo de mejor apariencia.

El espesor de los tablones empleados y la distribución de bastidores intermedios deben ser suficientes para obtener una rigidez capaz de sostener tanto el peso de la mezcla y su presión hidrostática como la carga adicional que pueda ocurrir durante los trabajos de erección. Si los tablones son muy delgados, hay riesgo de rajarlos cuando sean clavados o desprendidos y requie-

*Estas cifras pueden variar mucho en distintos lugares. Cada ingeniero y contratista tienen una tabla de proporciones semejante a ésta, hecha especialmente para su territorio.

ren un gran número de bastidores para mantener un buen alineamiento.

Tampoco es económico emplear madera demasiado gruesa para la mayoría de las formas; pues, si bien es cierto que de este modo puede reducirse el número de soportes, la madera de calidad inferior que se usa en los últimos generalmente tiene un coste apreciablemente menor que otras.

Hay que tener presente el orden más conveniente para desmontar las formas e idear un sistema de soportes que permita un trabajo gradual y ordenado, siendo muy conveniente el sostener independientemente el fondo de vigas y los techos, de modo que puedan descubrirse fácilmente las columnas y las caras laterales de vigas y jácenas con objeto de pulirlas y permitir que se oreen con mayor prontitud.

Un detalle de bastante importancia antes de proceder al vaciado consiste en cuidar que no se dejen desperdicios de carpintería en el fondo de las formas, muy especialmente en la base de columnas donde son difíciles de notar. Con este fin algunos constructores prefieren levantar solamente tres lados en las formas de columnas y clavar el restante cuando haya sido terminado el trabajo de carpintería; cuando esto no sea posible, se deja una abertura de tamaño suficiente que permita una limpieza de última hora.

Con objeto de facilitar el desmantelamiento y causar un daño mínimo a la madera empleada, debe usarse un número reducido de clavos que no sean hincados completamente, dejando la cabeza un poco sobresalida para usar el martillo o sacaclavos sin dentar a los tablones. Actualmente hay en el mercado clavos especiales de cabeza doble que permiten trabajar con mayor rapidez y seguridad.

El tiempo mínimo necesario para que el hormigón alcance resistencia suficiente que permita retirar las formas varía con la humedad atmosférica y la temperatura ambiente, dependiendo también de la clase y cantidad del cemento empleado y de la consistencia de la mezcla.

En climas templados y secos las columnas y caras laterales de las vigas pueden ser descubiertas a los 3 ó 4 días después del vaciado; las formas y soportes para los techos podrán quitarse a los 8 ó 10 días, mientras que el fondo de vigas y jácenas requiere un sostén de dos semanas, cuando menos, para que la adherencia entre el hormigón y refuerzo alcance un desarrollo suficiente.

Como los cimientos, muros y paredes secundarios no están generalmente sujetos a cargas prematuras, podrán ser descubiertos tan pronto como la presión del dedo no deje huella. Para otras partes importantes de la estructura es muy conveniente el hacer cubos de prueba simultáneamente con su vaciado, teniendo cuidado de marcarlos distintamente y anotarlos en las copias azules seguidas en la obra.

Aun cuando los fines principales en todo trabajo de ingeniería estén reducidos a obtener la utilidad y resistencia máximas a un coste razonable, una buena apariencia a través del conjunto no solamente aumenta el valor de la obra acabada, sino que añade al prestigio del constructor y justifica el pequeño desembolso que ocasiona un pulido final.

Por más cuidado que se ponga en la hechura de formas y en el vaciado, no es siempre posible el obtener una superficie perfecta y de coloración uniforme, por lo que cuando menos será conveniente pulir las caras más visibles. El método más común y satisfactorio consiste en frotar las caras frescas con piedra pómez, esmeril o con un pulidor hecho de hormigón, para rebajar las crestas e irregularidades más notables dejadas por la madera y untar una lechada compuesta de cemento y arena fina, lo que produce superficies sumamente lisas y uniformes cuando se hacen por obreros cuidadosos.



TECHO SOBRE EL TEATRO TOWER DE ST. PAUL, MINNESOTA

Este techo está formado con tejas de cemento las que tienen una longitud máxima de 3 metros, están colocadas sobre con inclinación adecuada para el escurrimiento del agua. El uso de estas tejas hace que los edificios queden a prueba de incendio y además permite una gran economía de acero en la construcción.

Construcción de vías urbanas en Toronto

La normalización de materiales y el empleo extenso de maquinaria permitieron construir rápidamente vías a pesar de la demora de la Comisión de Transportes para desarrollar su programa

EL PRIMERO de Septiembre de 1921 la Comisión de Transportes de Toronto entró en posesión del Ferrocarril de Toronto y también de las líneas del Civic Railway.

El sistema del Ferrocarril de Toronto tenía aproximadamente 230 kilómetros de líneas de una sola vía, y el del Civic Railway tenía 35 kilómetros; sumando ambos da unos 265 kilómetros de vía sencilla, que últimamente ingresaron a la propiedad de la ciudad; la comisión administra actualmente todos los tranvías eléctricos de la ciudad.

El número total de kilómetros mencionado incluye 120 kilómetros de vía doble y 23 kilómetros de vía sencilla con un sistema bastante complicado de curvas y desviaderos para la llegada y regreso de los vagones en el centro de la ciudad.

Al adquirir la comisión estos ferrocarriles heredó trabajos de magnitud enorme, por dos razones: *Primero*, las vías estaban muy deterioradas a causa de las disputas que había habido durante dos años; *segundo*, la entrevía del Ferrocarril de Toronto era de sólo 1,168 metros, demasiado angosta para los vagones de tipo moderno que la comisión se propuso usar. La entrevía del Civic Railway era de 1,625 metros, conforme a los reglamentos de la ciudad, y se resolvió adoptar ésta entrevía como la normal. Este ancho dió una separación entre las dos vías de no menos de 30 centímetros. Con este motivo se puede ver que el Ferrocarril de Toronto tuvo que alterar las cajas de sus vagones para evitar el peligro de que chocaran lateralmente en las curvas de los tramos con vía doble.

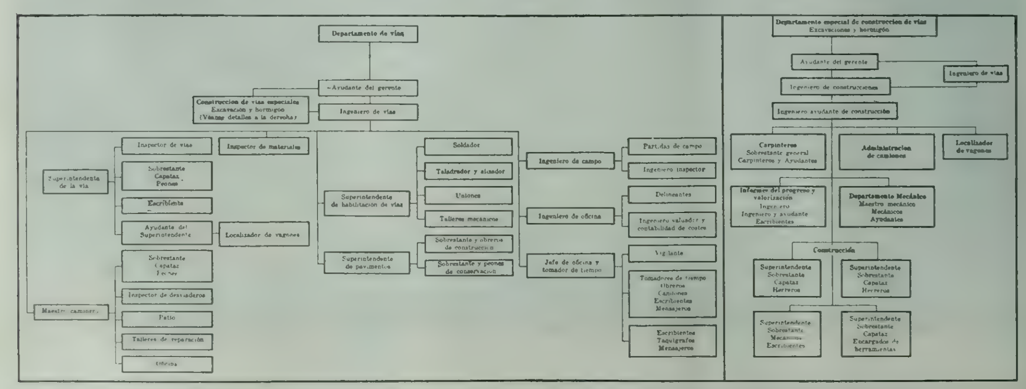
Cuatro meses antes de que la comisión, compuesta de tres miembros, tomara posesión de las líneas nombró ingeniero de vías al Sr. A. T. Spencer, que anteriormente formaba parte del personal de ingenieros de los Tranvías de Montreal. El Sr. Spencer inmediatamente se dedicó a organizar un cuerpo de ingenieros, como se ve en el diagrama que acompañamos, y estableció las normas para las especificaciones y procedimientos de trabajo. Bajo la dirección del Sr. A. E. Gibson, ingeniero prominente de Toronto y especialista en obras de hormigón, creó la sección especial para las excavaciones y obras de hormigón. Se adoptaron en todo lo posible las normas de la American Electric Railway Association.

Los resultados efectivos de esta organización se demuestran con el hecho de que durante los cuatro últimos meses de 1921, ha podido tender 19 kilómetros de extensiones, aumentar las vías, incluyendo las vías de patio y las de las cocheras, reconstruir 21 kilómetros de vía, muchos de ellos sin suspender el tráfico, incluyendo 100 casos de obras especiales en las vías, como se indica en la tabla que acompañamos.

A los pocos días de que la comisión tomó a su cargo las líneas las obras de construcción se comenzaron, y se aumentaron gradualmente los trabajos hasta Octubre 20 de 1921, que fué cuando llegaron a su máximo. En ese día había ejecutándose tres obras distintas, empleando en ellas 2.754 hombres, además de las cuadrillas regulares de trabajo, sin incluir el personal de ingenieros de campo y de oficina. Había también 112 rastras y 141 carretillas para el mismo propósito.

Plan de trabajo

Damos aquí unas pocas de más de treinta grandes obras completamente terminadas en las primeras diez semanas de trabajo. Línea de vía doble en la Avenida Coxwell desde la calle Queen hasta el empalme con el ferrocarril de la ciudad, 884 metros. Crucero de las Avenidas Coxwell y Danforth, hecho con carriles de acero al manganeso, siendo de vía doble y triple Y. Línea nueva de vía doble en la calle Bathurst desde la calle Dupont hasta el empalme con el ferrocarril de la ciudad, equivalente a 1.695 metros de vía sencilla. Rehabilitación de la vía que va al norte en la calle Church entre las calles Queen y Dundas, 370 metros de vía sencilla nueva. Rehabilitación de la vía doble de la calle Yonge desde la calle Front al norte hasta la calle Carlton, 1.339 metros. Rehabilitación de 549 metros de vía en la calle College, entre la Avenida



ORGANIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE VÍAS EN LA TORONTO TRANSPORTATION COMMISSION

Spadina y la calle McCaul, poniendo carriles nuevos y ensanchando el espacio entre ambas vías.

La preparación de los trabajos para el otoño comprendió: (*a*) Preparación de especificaciones para vías, accesorios para las vías, carriles, y obras especiales; (*b*) proyecto del programa de operaciones; (*c*) proveer de personal y herramientas para llevar a cabo el programa; (*d*) arreglo del material en los patios y almacenes y transporte a las obras para evitar demoras.

Las condiciones del terreno en Toronto hicieron necesarios dos tipos de construcción: uno de ellos con cimiento de hormigón para localización en donde se necesitó de un subsuelo, y otro tipo con cimientos de piedra quebrada en donde el subsuelo es suficientemente firme.

Para las vías con cimientos de hormigón se especificó un agregado de piedra triturada que diera un hormigón resistente y durable. Se supuso que esos cimientos serían permanentes. El hormigón que se puso entre las traviesas tenía un agregado menos duro y quedó separado del lecho inferior de hormigón por una capa de polvo de piedra menuda.

TORONTO TRANSPORTATION COMMISSION,
DIAGRAMA DEL PROGRESO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS
0 500 1000 1500 2000 2500 3000
ST. HAYDEN ST. CHARLES ISABELLA GLOSTER DUNDONALD WELLESLEY MAITLAND ALEXANDER WOOD CARLTON
BLOOR ST. CHARLES ST. MARY'S IRWIN JOSEPH ST. ALBANS BREADALBANE GROSVENOR GRENVILLE COLLEGE

A PAVIMENTO LEVANTADO — AREA / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 500 Oct 28; 1200 Oct. 27; 700 Oct 26; 1200 Oct 25; 700 Oct 24; 1500 Oct 23
B HORMIGÓN ROTO — AREA / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 700 Oct 29; 1000 Oct. 28; 700 Oct 27; 1200 Oct 25; 700 Oct 24; 1500 Oct 23
C NIVELACIÓN — AREA / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 1000 Oct 29; 1000 Oct. 28; 1000 Oct 27; 700 Oct 26; 400 Oct 25; 400 Oct 24; 1300 Oct. 23
D LOSA DE HORMIGÓN — AREA / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 1900 Oct 29; 600 Oct. 28; 700 Oct 2; 1600 Oct 26; 1000 Oct 25
E TENDIDO DE CARRILES — LONGITUD / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 250 Nov 2 / Nov 2; 600 Nov 1 / Nov 1; 700 Oct 31 / Oct 31; 600 Oct 29 / Oct 29; 500 Oct 28 / Oct 28; 250 Oct 27 / Oct 27
F VÍAS ALINEADAS Y NIVELADAS — LONGITUD / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 450 Nov 3 / Nov 3; 400 Nov 2 / Nov 2; 750 Nov / Nov; 550 Oct 31 / Oct 31; 750 Oct 29 / Oct 29
G UNIONES COMPLETAS — LONGITUD / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 350 Nov 4 / Nov 4; 650 Nov 3 / Nov 3; 500 Nov 2 / Nov 2; 700 Nov 1 / Nov 1; 700 Oct 31 / Oct 31
H BASE DE HORMIGÓN VACIADO — LONGITUD / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 2500 Nov 3; 1200 Nov 2; 1200; 900 Oct 31
I PAVIMENTO REPUESTO — LONGITUD / VÍA NÚM. 1 / VÍA NÚM. 2: 900 Nov 4; 1200 Nov 3; 1200 Nov 4; 1200 Nov 3; 700 Nov 2; 600 Nov 1

DIAGRAMA DEL PROGRESO DE LOS TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN DE VÍAS

Siguiendo las especificaciones de la American Electric Railway Association, se adoptaron los carriles de ranura con peso de 60 kilogramos por metro para las calles. Para los patios y las cocheras se adoptaron carriles de ranura con peso de 54 kilogramos por metro y también los carriles especificados por la American Society of Civil Engineers, de sección T y peso de 34 kilogramos por metro.

El programa de trabajo fué un elemento importante. Con tantas obras que tenían que hacerse simultáneamente y tan gran número de gente que tenía que dirigirse, el Sr. Spencer y sus ayudantes dieron atención muy especial a establecer el orden en que debían ser hechas las numerosas operaciones.

En cuanto a los trabajos en general en las vías, se pueden considerar comprendidas en ellos las operaciones siguientes: (*a*) Quitar el pavimento deteriorado, (*b*) romper el hormigón, (*c*) hacer la nivelación, (*d*) vaciar la nueva losa de hormigón (o colocación del cimiento de piedra triturada pasando el rodillo), (*e*) colocación de los carriles, (*f*) alineamiento y nivelación de la vía, (*g*) completar las uniones, (*h*) vaciar la base de hormigón del pavimento, (*i*) colocación del pavimento.

Por medio de un diagrama del progreso de las obras, como el que se ve en la figura 1, fué posible estimar la rapidez del avance de las obras. En dicho diagrama se registraba todos los días el trabajo realmente hecho, representándolo con rectángulos sombreados.

Siendo la colocación de vías uno de los trabajos más difíciles de estimar, se hicieron todos los esfuerzos posibles para arreglar el orden de estas obras de manera que la mayor parte de ellas pudieran estar completas antes del invierno.

ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Ya hemos mencionado el personal en general y la manera especial de su organización. Ahora veremos cómo se llevó a cabo efectivamente la construcción. Se estableció cierto número de cuadrillas, cada una con su obligación especial, como sigue: La cuadrilla A hacía todas las excavaciones y trabajos de hormigón y distribución de materiales excepto los carriles. La cuadrilla B tendía la vía, recalcaba y ponía la superficie, y cuando era necesario tendía las vías provisionales para el tráfico. La cuadrilla C hacía el pavimento y arreglaba los desagües de la vía, conectándolos con las alcantarillas de la ciudad. La cuadrilla D distribuía los carriles en las tangentes y hacía cambios y reparaciones en las obras especiales de vía. La cuadrilla E distribuía los adoquines conforme se necesitaban, teniendo para este servicio un camión Ford de 1 tonelada.

El trabajo de campo de los ingenieros estuvo dividido así: Un ingeniero era el encargado y responsable de los alineamientos y nivelación de la rasante. Otro ingeniero inspeccionaba las uniones eléctricas, soldaduras y alisado de los carriles; un tercer ingeniero atendía a las requisiciones de material, tomadores de tiempo y servicio de vigilancia; y un cuarto ingeniero era el responsable de que el material suministrado fuera suficiente y que su distribución se hiciera conforme lo necesitaban las cuadrillas.

APARATOS MECÁNICOS PARA AHORRAR BRAZOS

El departamento de vías no hubiera podido realizar la tarea difícil que se le asignó sin la provisión amplia









Listos para tender la vía en Toronto









Fig. 1. Vagón grúa distribuyendo carriles a lo largo de la vía.
Fig. 2. Vía provisional para desviar temporalmente el tráfico.
Fig. 3. Martillo de vapor rompiendo el pavimento.
Fig. 4. Empleo de cinceles neumáticos donde el martillo puede dañar.
Fig. 5. Pala de vapor haciendo trabajo rudo.
Fig. 6. Camiones alquilados quitando escombros.
Fig. 7. Tramos de vía levantados en pedazos para ser aprovechados.
Fig. 8. Este tramo complicado es cortado con antorcha de acetileno para levantarlo y llevárselo.







(1) Máquinas cargadoras y medidoras. (2) grúa locomóvil, ambas en el patio de Coxwell. (3) Máquinas ahorrando brazos en el patio de Bathurst. (4) Una caja para p.ladas. (5) Tendiendo el desagüe en zanjas, y (6) [illegible] distribuyendo para base de vía doble. Vía sobre bloques temporales, (7) para permitir el paso de vagones durante la construcción, y (8) sobre hormigón fraguado. (9) Cruceros de tablones para carros. (10) Vía sobre cimiento de piedra triturada lista para vaciar la base de hormigón del pavimento.



En el plan de trabajo el manejo del material fué un detalle importante













Diversas fases de la construcción de las vías en Toronto



COLADERA DE DESAGÜE DE VÍA EN SU LUGAR LISTO PARA RECIBIR EL PAVIMENTO

de aparatos mecánicos para casi todas las operaciones posibles. Estas máquinas pueden apreciarse mejor atendiendo a las funciones que tuvieron que desempeñar. Esas funciones se pueden seguir desde los patios de almacenamiento hasta las vías ya terminadas. En los patios donde se almacenaron los materiales había diversas grúas locomóviles con aguilones de 15 metros y cucharones de mordazas para descargar los vagones del ferrocarril de vapor que traían piedra, arena y grava. También se suministraron grúas del tipo Brown para los carriles y cruceros tanto en los patios como en los lugares de las obras. Los patios se proveyeron de suficiente número de máquinas cargadoras del tipo Barber-Greene para tomar con ellas la piedra, la arena y la grava de los montones y pasar esas materiales a la tolva donde se medían, y de allí a los camiones.

Para transportar los materiales de los patios a los talleres, se emplearon varias clases de carretillas y camiones; estos últimos en la mayoría de los casos fueron alquilados de casas en la localidad.

Hormigoneras en un punto central

Con el fin de simplificar el trabajo de las hormigoneras los materiales del hormigón eran medidos y proporcionados en los patios por medio de máquinas cargadoras, sirviéndose de cajas de cerca de un metro cúbico. Dos de estas cajas formaban la carga de un camión. Estas cajas se abrían por el fondo de manera que los materiales se podían dejar caer directamente en la tolva de la hormigonera misma.

Los sacos de cemento se colocaban en las cajas y se vaciaban dentro de ellas mientras el camión las llevaba en camino.

En las calles el primer trabajo fué aflojar y levantar el pavimento. Para quitar las vías y romper el pavimento se emplearon tres métodos: (1) Por medio de un martinete puesto entre correderas en el aguilón de una pala de vapor; (2) con un martillo de vapor también entre correderas en la pala de vapor; (3) por medio de herramientas neumáticas.

Después de que el material dentro del cual está la vía fué aflojado, la vía se levantó con gatos y los carriles se cortaron con la antorcha de acetileno, de manera que la vía se pudo levantar por secciones con una grúa y en camiones se llevó al patio más cercano para almacenarla y aprovechar lo que se pudo de ella.

En muchos casos se abrieron agujeros en el pavimento, se metieron gatos y se arrancaron los carriles de las traviesas. Después de quitar los adoquines, la pala pudo hacer toda la excavación sin necesidad de la quebradora. La siguiente operación fué la excavación para el lecho de la vía, la que se hizo con una pala de vapor cuyo cucharón tenía 0,68 de metro cúbico. Tres de estas palas usamos durante los trabajos, dos de ellas montadas sobre ruedas y la tercera sobre llantas articuladas.

Después de que las palas terminaban la excavación, el terreno se nivelaba y recortaba con herramientas de mano en los casos que había que poner lecho de hormigón. El hormigón se mezclaba en hormigoneras del tipo Foote y se vaciaba en piladas de 0,6 de metro cúbico cada una. Estas mezcladoras estaban montadas sobre rodajes de llantas articuladas y eran movidas por vapor. Como se ha dicho antes, los materiales son traídos a las hormigoneras en cajas para las piladas desde los patios de almacenamiento.

Terminado el lecho de hormigón, se extendía la capa de polvo de piedra, se colocaban las traviesas, se tendían los carriles y se ponían las escarpias, continuando la construcción de la manera acostumbrada.

La vía sobre lecho de piedra triturada no necesitaba de zanja muy bien recortada. La piedra se extendía en capas, que después de dos pasos del rodillo aplanador quedaban de 22 centímetros de espesor.

Construcción de los cimientos de hormigón sin interrumpir el tráfico

Los trabajos descritos fueron muy difíciles en Toronto por el hecho de que muchos de ellos tuvieron que ser hechos sin suspender el tráfico. Sin embargo, como se tenía el dominio de la mayor parte de las vías en la ciudad, fué posible en muchos casos desviar el tráfico de una calle cuando las obras de rehabilitación lo exigían. En algunos casos se tendieron vías provisionales.

Uno de los problemas serios fué el disponer de tiempo suficiente para el fraguado del hormigón; en algunos casos se adoptó el método siguiente:

Después de terminar la excavación de la zanja se ponían los carriles con uniones provisionales sobre traviesas alternadas, siendo éstas colocadas y fijadas sobre bloques de manera que quedaran a la altura aproximada. En la parte alta de cada uno de esos bloques se metían cuñas debajo de la traviesa con el doble fin de ajustar la altura de la traviesa y de quitar el bloque cuando ya no se necesitaba. Hecho esto, se vaciaba la base de hormigón y se permitía el tráfico sobre la vía



VISTA DE CERCA DE UNA VÍA DOBLE CONSTRUÍDA SOBRE CIMIENTO DE PIEDRA TRITURADA

Arriba se ve la base del pavimento. Abajo se ven las traviesas listas para que se vacíe la base del pavimento.



CUADRILLA PAVIMENTADORA PREPARANDO LOS ADOQUINES DE GRANITO

mientras se hacía el fraguado. Después se recalcaban las traviesas sentadas sobre la capa de polvo de piedra y piedra triturada, quitando los bloques que sostenían la vía y dejando que ésta descansara sobre las traviesas definitivas. Después se distribuía bien el polvo de piedra amortiguador, se colocaba el resto de las traviesas, se recalcaban hasta que llegaban a su posicion propia, se vaciaba la base del pavimento, y por último se completaba la obra como hemos indicado.

Motor de automóvil para remolcar vagones ferroviarios

EL MOVIMIENTO de carga en los tres kilómetros de vía que posee la Southern California Edison Company es, en ciertas épocas del año, tan pequeño que no justifica el empleo de locomotoras y el consiguiente personal para su manejo. A fin de suministrar la fuerza motriz necesaria para remolcar los vagones empleados en el transporte de cargas pequeñas, se montó un motor de automóvil Ford sobre un vagón plataforma de acero, según se ve en el grabado. Esta instalación se hizo económicamente en los talleres de la empresa.



UN MOTOR FORD REMOLCANDO VAGONES PLATAFORMA

El depósito de 100 litros que se ve a la derecha del vagón suministra el agua necesaria para el radiador del motor, la que pasa a éste por su propio peso por un trozo corto de manga fija permanentemente a la salida del depósito.

Cable de tres conductores cubierto de plomo

POR E. W. HAUSMANN

AL RECONSTRUIR una central eléctrica o al hacer cambios en su instalación se presentan a veces condiciones que exigen cambios en los planos o en el método de efectuar las obras. Recientemente se nos presentó un problema de esta naturaleza que transcribimos aquí por creerlo de utilidad para los constructores y encar-

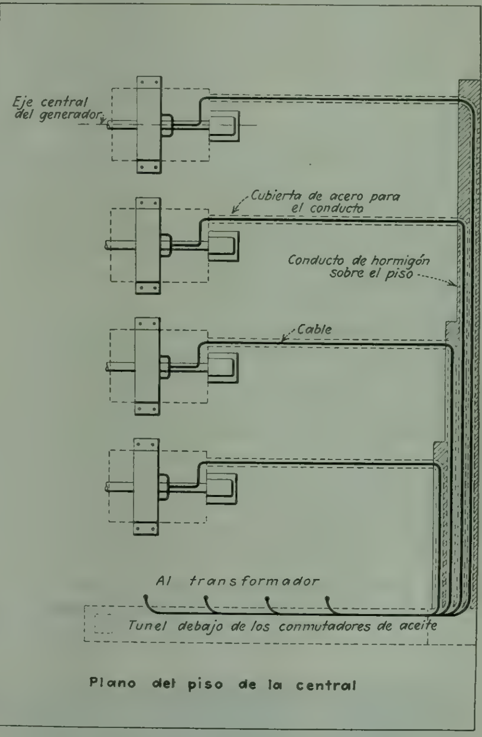


FIG. 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS CABLES

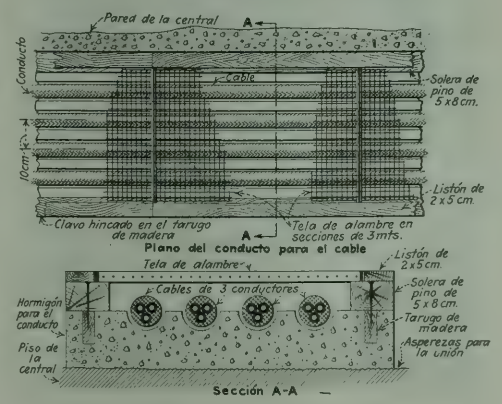


FIG. 2. PLANO Y SECCIÓN DEL NUEVO CONDUCTO

gados del manejo de centrales. El problema parecía tener por lo menos dos soluciones, pero creímos prudente emplear aquella que interviniese menos en la explotación de la central.

Se trataba de reemplazar tres cables monofásicos de un generador de 12.000 voltios de una instalación hidroeléctrica de cuatro unidades, los que, a causa de inundaciones durante las crecidas, se habían deteriorado y eran peligrosos.

El administrador que nos había precedido tenía la idea de instalar el cable de tres conductores sobre una especie de anaquel suspendido por estribos de hierro dentro de un túnel que corría por todo el largo de la sala y por el frente del generador eléctrico, figura 1, comunicado con un túnel por debajo de los conmutadores de aceite y con la galería de los cuadros de distribución, figura 3.

Al investigar este túnel se encontró que estaba dividido en cuatro compartimientos separados por tabiques de hormigón de 1 metro de espesor. Ya que el coste de perforar estos tabiques era prohibitivo, se abandonó este proyecto y, al investigar aun más, se encontró que los antiguos conductos *X*, figura 1, eran demasiado pequeños para el nuevo cable.

Se optó entonces por construir conductos abiertos a lo largo de la pared de la sala, soportando un tubo de 5 centímetros dentro de una forma de madera colocada sobre el piso para cada uno de los cuatro cables, vaciando después una mezcla de 4 partes de cemento Portland y 1 de arena. Antes de iniciar el vaciado el piso se hizo áspero con la ayuda del pico a fin de obtener una buena unión con el cemento. Los tubos se colocaron a 10 centímetros de centro a centro, dejando 5 centímetros entre el fondo de los tubos y el piso. La pared exterior de los conductos tenía 10 centímetros de espesor. El hormigón se emparejó con una llana por sobre la línea central de los tubos. Antes de servirse de éstos, se untaron con grasa de transmisión, y golpeándolos suavemente después de haberse fraguado el hormigón, los tubos se sacaron suavemente sin agrietar el conducto formado por ellos. El hormigón para el conducto se vació en secciones de 6 a 9 metros de largo a la vez,

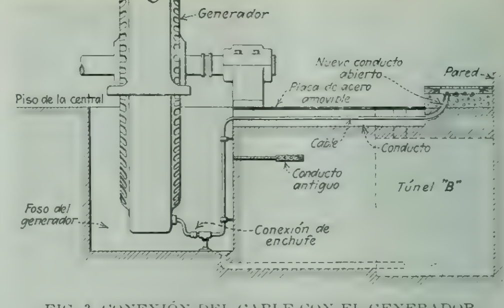


FIG. 3. CONEXIÓN DEL CABLE CON EL GENERADOR

y, una vez terminado, se pintó con una mezcla clara de puro cemento.

Los nuevos cables se tendieron separadamente en los conductos y se cortaron del largo apropiado. Encima de éstos se colocaron tapas protectoras hechas de tela de alambre con malla de 3 centímetros y en secciones de 3 metros, apoyadas sobre soleras de madera de 5 por 8 centímetros de escuadría, fijas en tarugos de madera embutidos en el hormigón (véase la figura 2). Donde los cables quedaban más bajo que el nivel del piso, se tendieron al ras de éste placas de acero de 9 milímetros de espesor por 20 centímetros de ancho que hacían las veces de tapas para los conductos.

Las ventajas principales de este sistema de construcción son: economía, pues todos los materiales estaban a la mano; facilidad de construir el conducto, ya que los cambios pueden hacerse con la mayor rapidez posible; inspección del cable en cualquier punto e instantáneamente, temperatura más baja que en los conductos cerrados, pues el cable estaba calculado para conducir únicamente la carga de régimen. Toda la instalación, salvo la limpieza de las junturas de los cables, se hizo con el personal a cargo de la central, y, como no se disponía en la localidad de obreros familiarizados con esta clase de construcciones, esto contribuyó, ciertamente, a eliminar todos los gastos innecesarios.

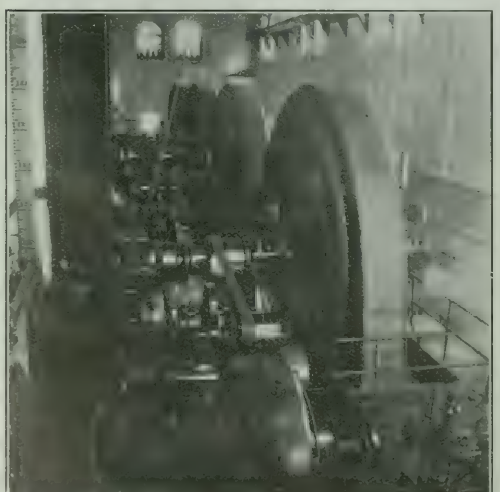


FIG. 1A VISTA GENERAL DE LOS GENERADORES



FIG. 3A TRAYECTO DEL NUEVO CONDUCTO

Contabilidad de costes en talleres de reparación—III

En este tercer artículo de la serie se presentan y analizan las diversas partidas que constituyen los gastos, indicando a la vez cómo han de hacerse los asientos en el diario y qué proporción de los gastos generales se distribuyen entre ellos

POR WILLIAM R. BASSET*

EL ERROR más corriente en que incurren algunos sistemas de contabilidad consiste en que distribuyen los gastos generales entre los productos fabricados haciendo uso de una base errónea. Es fácil, pero incorrecto, reunir todas las partidas pertenecientes a los gastos generales de la organización y cargarlas contra el producto acabado de acuerdo con su peso o bien según el coste del material o de la mano de obra.

Cualquiera de estos tres métodos sería exacto si se fabricasen artículos de un solo tamaño y tipo, y si cada pieza estuviese sujeta invariablemente a todos los procedimientos de que se hace uso en el taller. Pero en un taller de reparación es imposible que dos piezas sean idénticas y acaso jamás pasarán por la misma rutina a través del taller. Es claro que no podrá cargarse a una pieza fundida que nada se le ha hecho en el taller mecánico los gastos generales en que incurre ese taller.

Es obvio también que, a pesar de que el peso de una pieza podría utilizarse como un medio para apreciar la cantidad de gastos generales que exigió de la fundición, dicho peso no representa de ningún modo los gastos generales necesarios en el taller mecánico, puesto que una pieza pequeña puede exigir gastos en ese taller dos veces mayores que una pieza grande.

Si los gastos generales han de distribuirse con precisión, será, pues, preciso dividir el taller en departamentos o *centros de producción* como algunos los llaman. Así a una pieza se le cargará sólo la cuota de gastos generales correspondientes al departamento por donde pasó. La división del taller en departamentos permite distribuir los gastos generales correspondientes a cada uno de dichos departamentos sobre una base que viene a ser una medida precisa de la cantidad de gastos habidos. Estos probablemente variarán según el departamento.

En el caso del taller de que nos venimos ocupando, los diferentes departamentos que han de crearse se conocen bajo el nombre de *conservación general, taller de modelos, fundición, moldeo y machos, limpieza de piezas fundidas y taller mecánico.*

Antes de entrar a discutir cómo se distribuyen los gastos generales, será conveniente estudiar las fuentes que originan estos gastos. Se recordará que en el diario de facturas de que nos ocupamos en el primer

*Miembro de la casa Miller, Franklin, Basset and Company.

Designed by Miller, Franklin, Basset & Co. New York

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Conservación general	Para el mes de Febrero — Normal	Actual	Período hasta hoy	Hasta el mes de — Normal	Actual	Período hasta hoy	Hasta el mes de — Normal	Actual
Superintendencia		200 00						
Sueldos de la planilla de pago		100 00						
Sueldos del depto. contabilidad		100 00						
Carretoneros		75 00						
Enseres		25 00						
Etcétera, etcétera								
Gastos directos totales		500 00						
Cuota de impuestos, seguros,								
Depreciación		[illegible]						
Energía motriz		10 [illegible]						
Gastos de administración		17[illegible] 00						
Gastos totales del departamento		700 00						
Coste total de la mano de obra cargable		2000 00						
Por ciento de la mano de obra cargable		35 por ciento						
Distribución:		Mano de obra	Gastos					
Taller de modelos		200 00	70 00					
Fundición		250 00	87 50					
Moldeo y machos		600 00	210 00					
Limpieza de piezas fundidas		150 00	52 50					
Taller mecánico		800 00	280 00					
Total		2 000 00	700 00					

FIG. 1

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Taller de modelos	Para el mes de Febrero — Normal	Actual	Período hasta hoy	For el
Sobrestante		85 00		
Enseres		35 00		
Reparaciones		10 00		
Herramientas		15 00		
etcétera				
etcétera				
Gastos directos generales		145 00		
Cuota de impuestos, seguros				
Depreciación		25 00		
Energía motriz		10 00		
Conservación general		70 00		
Gastos totales del departmto.		250 00		
Coste total del taller de modelos				
Mano de obra cobrable		200 00		
Por ciento de gastos cargablé a la mano de obra		125 00		
Distribución:	Mano de obra	Gastos	Total	
Modelos nuevos	10 00	12 50	22 50	
Edificios nuevos	20 00	25 00	45 00	
Maquinaria nueva	10 00	12 50	22 50	
Repaciones fábrica de papel	40 00	50 00	90 00	
Reparaciones ferroviarias	10 00	12 50	22 50	
Reparaciones fábrica de papel	20 00	25 00	45 00	
Reparaciones a los modelos	70 00	87 50	157 50	
Reparaciones a las cajas	20 00	25 00	45 00	
	200 00	250 00	450 00	

FIG. 2

artículo, publicado en la edición de Abril de este año, había una columna para las partidas adquiridas fuera del taller, las cuales se cargaban directamente contra la cuenta del departamento de conservación. Al lado de esa columna había otra en que se describía la naturaleza de la partida.

En la tarjeta de pago se analiza la mano de obra, clasificándola bajo los diversos encabezamientos, tales como *trabajos especiales, trabajos generales, reparaciones cobrables, reparaciones no cobrables, trabajos de afuera cobrables.* Estas partidas aparecen en los folios para analizar los gastos, cuyas cifras se toman directamente del resumen hecho en las tarjetas de pago.

De la lista de los sueldos saldrán partidas tales como el salario del jefe del taller, el salario de los oficinistas, etcétera. De los pedidos de enseres se hará un resumen cargando cada artículo a su correspondiente clasificación en los gastos.

A cada departamento la empresa matriz cargará en contra la cuota correspondiente de los empleados, seguros, depreciación o castigo y gastos generales de administración.

Entremos ahora a considerar los gastos generales que han de cargarse a cada departamento.

Los gastos del departamento general de conservación consisten de todos aquellos que no pueden cargarse directamente a ninguno de los otros cinco departamentos. En el folio de análisis de sus gastos aparecerán por tanto los salarios del jefe del taller y los de la planilla de pago del personal de los diferentes departamentos, los salarios de la oficina de contabilidad que, por supuesto, originan en la lista de sueldos, el salario de los carretoneros que viene de la tarjeta de pago y el coste de los enseres. Estas partidas, como ya dijimos, no pueden cargarse contra ninguno de los departamentos, pues, por su misma naturaleza, pertenecen más bien a los gastos generales.

A estos gastos indirectos de la mano de obra se añadirán las cuotas correspondientes de impuestos, seguros, depreciación, fuerza motriz y gastos de administración, que serán asignados por la oficina principal al departamento de reparaciones.

Supongamos que el gasto total de 700 dólares (véase el folio del departamento de conservación) se distribuirá entre los cinco departamentos del taller, basándose para ello sobre el coste de la mano de obra habido en el departamento respectivo.

Puesto que el taller de modelos tuvo un gasto en la mano de obra de 200 dólares (véase el folio correspondiente), se cargará a éste un 25 por ciento* de esos 200 dólares, o sean 70 dólares, que es la cuota que le corresponde de los gastos generales. De la misma manera se procederá con la fundición, departamento de moldeo y machos, etcétera, hasta que los 700 de gastos generales se hayan distribuído entre los cinco departamentos del taller. No será necesario asentar estas cantidades distribuídas en el diario de factura, ya que la cantidad total de gastos generales se cargará en un principio contra el departamento de conservación en forma de mano de obra, y ahora sólo se hace su transferencia de uno a otro de los cinco departamentos que también se incluyen en la misma cuenta del departamento de conservación.

En el análisis de los gastos del taller de modelos, que es un departamento productivo, aparece el salario del sobrestante, así como el precio de los enseres, reparaciones y herramientas, cuyas partidas tienen su origen en la lista de los sueldos, en la planilla de pagos, diario de facturas y resumen de los enseres respectivamente. El coste total de estas partidas es de 145 dólares (véase

*Este 35 por ciento se obtiene dividiendo los 700 dólares de gastos generales por 200.

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Fundición	Para el mes de Febrero — Normal	Actual	Período hasta hoy	For el
Coque		95 00		
Fundente		5 00		
Otros combustibles		10 00		
Arcilla refractaria		30 00		
Reparaciones al cubilote		10 00		
etcétera				
etcétera				
etcétera				
Gastos directos totales		150 00		
Cuota impuestos, seguros, depreciación		50 00		
Energía motriz		17 50		
Conservación general		87 50		
Gasto total de fundición		300 00		
Mano de obra del cubilote		250 00		
Coste total de fundición		550 00		
Piezas fundidas producidas, kg.		113.500		
Costo de fundición por kg.		0,0002		

FIG. 3

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Machos y moldes de fundición	Para el mes de [illegible] Normal	Actual		For th
Sobrestante		125 00		
Empleado		75 00		
Mano de obra no cobrable		20 00		
Arena		90 00		
Reparaciones de modelos		157 00		
Reparaciones de cajas		45 00		
Madera		12 50		
Soportes para los machos		10 00		
etcétera				
etcétera				
Gastos directos generales		535 00		
Cuota de impuestos, seguros				
Depreciación		45 00		
Energía motriz		10 00		
Gastos generales		210 00		
Gastos totales de moldes y machos		800 00		
Mano de obra cargable a los moldes y machos		600 00		
Por ciento de mano de obra cobrable		133 por ciento		
Distribución:	Obra de mano	Gastos	Total	
Maquinaria nueva, fábrica papel	125 00	166 67	291 00	
Reparaciones ferroviarias	75 00	100 00	175 00	
Mejoras especiales	300 00	400 00	700 00	
Trabajos de afuera cobrables	100 00	133 33	233 33	
Total	600 00	800 00	140 00	

FIG. 4

el folio del taller de modelos). Este departamento recibe también, como ya queda dicho, su cuota correspondiente de 70 por gastos generales, cuyo origen ya lo establecimos. Esto da un gasto total de 250 para ese departamento. La mano de obra que hay que cargar es de 200, y el por ciento de gastos generales que le corresponde es de 125.

En la tarjeta de pago encontramos que estos 200 en mano de obra se habían invertido así: Modelos nuevos, 10 dólares; edificios nuevos, 20 dólares; maquinaria nueva, 10 dólares. Todas estas partidas se clasificarán como mejoras generales. Hay también 40 dólares por reparaciones hechas en la fábrica de papel, 10 dólares por reparaciones al ferrocarril, y 20 dólares por reparaciones en el aserradero. Estas partidas se clasificarán como partidas cobrables. En esa misma tarjeta aparecen también 70 dólares por reparaciones efectuadas a los modelos y 20 dólares por reparaciones a las cajas de moldeo. Estas últimas partidas se cargarán como trabajos de reparación hechos en el taller de modelos, pero no se cargarán a un departamento extraño al departamento de conservación, no siendo, por tanto, necesario hacér un asiento en el diario por estas dos partidas.

Antes de hablar de los asientos en el diario relacionados con ese departamento, expliquemos aun más el modo de hacer las distribuciones. Puesto que el precio de la mano de obra para los nuevos modelos es de 10 dólares y como el por ciento de gastos generales que le corresponde a ese gasto es de 125 por ciento, dicha partida llevará consigo de los gastos generales 12,50 dólares, haciendo un total de 22,50 dólares entre mano de obra y gastos generales para los modelos nuevos. El asiento de 22,50 dólares, que se hará en el diario por esta partida, se cargará a favor del departamento de conservación y en contra de la partida modelos nuevos. Este mismo método se aplicará con respecto a los edificios nuevos y maquinaria.

De la misma manera se procederá para las reparaciones de la fábrica de papel, donde los 90 dólares se cargarán a favor del departamento de conservación y en contra de la fábrica de papel. El mismo procedimiento se empleará para las reparaciones ferroviarias y para las del aserradero. Las partidas que representan las reparaciones de los modelos y cajas de moldeo se cargarán contra el departamento de moldes y machos de la fundición, pero no se hará asiento en el diario.

Hemos ya hecho asiento en el diario del coste de toda la mano de obra, así como de los gastos incurridos en el departamento de conservación con excepción de las reparaciones hechas a los modelos y cajas de moldeo, las cuales aparecerán nuevamente en el departamento de moldear de la fundición.

En el departamento de fundición encontramos las partidas que representan el coque fundente, partidas éstas que provienen del manifiesto del cubilote. Los *pedidos de enseres* originarán probablemente otras partidas que representarán otros asientos por combustibles y arcilla refractaria. Las reparaciones efectuadas al cubilote pueden consistir de un gasto directo tomado del diario de facturas o bien de materiales necesarios para tales reparaciones tomados de la hoja de pedidos o bien de trabajos realizados por la cuadrilla encargada de hacer estas reparaciones, y, por último, dichas partidas pueden ser una combinación de los tres gastos anteriores. Procediendo del mismo modo que se hizo con los otros departamentos, obtendremos los gastos directos, agregándoles en seguida a estas partidas la parte correspondiente de impuestos, fuerza motriz y los gastos del departamento de conservación, lo que da un gasto total de fundición de 300 dólares. Como vimos anteriormente, la mano de obra que se puede cargar, o en otros términos, la efectiva, es de 250 dóla-

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Limpieza de fundiciones	Para el mes de Febrero Normal	Actual	Periodo hasta hoy	For th
Sobrestante		75 00		
Muelas de esmerilar		20 00		
Municiones para el tambor		5 00		
Etcétera				
Etcétera				
Gastos directos totales		100 00		
Cuota de impuestos, seguros,				
Depreciación		12 50		
Energía motriz		10 00		
Conservación general		52 00		
Gasto total de limpieza		175 00		
Mano de obra cargable		150 00		
Coste total de limpieza		325 00		
Piezas perfectas producidas, kg		113.500		
Coste por kilogramo		0,0007		

FIG. 5

res, siendo el coste total de la fundición de 550 dólares. Del manifiesto mensual de piezas fundidas producidas deducimos que la producción fué de 113.398 kilogramos de piezas fundidas en buenas condiciones. Por consiguiente, el coste de convertir el metal en piezas de fundición es de 550 dólares, lo que, dividido por 113.398 kilogramos, da un coste de 48 centésimos de centavo por kilogramo. El asiento en el diario procedente de este folio es entonces de 550 dólares cuya cantidad se cargará a favor del departamento de conservación y en contra de la cuenta del metal fundido.

El departamento de conservación está ahora libre del coste de la mano de obra y gastos necesarios para fundir el metal.

El departamento que sigue es el de moldeo y machos. Aquí, como anteriormente, encontramos primero los gastos directos y en seguida las cuotas correspondientes de gastos indirectos en la misma forma que para los otros departamentos. Los gastos totales del departamento de moldeo y machos es de 800 dólares. La mano de obra de este departamento es de 600 dólares, lo que da una razón de 133 por ciento entre éstos y los gastos generales. La distribución de estos gastos acusa 125 dólares por mano de obra en la fabricación de maquinaria nueva para la fábrica de papel, 75 dólares para reparaciones ferroviarias, 300 dólares para mejoras especiales, y 100 dólares para trabajos de afuera. Del mismo modo se procederá en cuanto al taller de modelos, cuya mano de obra lleva también consigo su cuota de gastos generales, pero en este caso la razón entre éstos y aquélla es de 133 por ciento, de suerte que tenemos que realizar una distribución total de la mano de obra y gastos entre las partidas ya consideradas. Los asientos en el diario que comprende esta distribución son de 295,67 dólares en contra de la cuenta de maquinaria nueva para la fábrica de papel y a favor de la cuenta del departamento de conservación, 175 dólares en contra de la cuenta de reparaciones ferroviarias y a favor de la cuenta del departamento de conservación, 700 dólares a favor de éste y en contra de la cuenta de mejoras especiales.

Se observará que en las tarjetas de coste de cada pedido para mejoras especiales tendrá anotado el total del coste incurrido, el cual servirá para comprobar el balance en contra de la cuenta de mejoras especiales.

En la hoja de moldeo y macho hay también anotada una partida de 233,33 dólares cargada en contra de la cuenta de trabajos de afuera en vía de ejecución y a favor del departamento de conservación. Estos trabajos, como su nombre lo implica, se ejecutaron para clientes extraños a la organización que nos ocupa.

El departamento de limpieza se trata de la misma manera que el departamento de moldeo en lo que al asiento de partidas en el diario se refiere. El departamento del taller mecánico se atiende también del mismo modo que el de moldeo con sólo un cambio en las cifras y partidas, según se observará en ese folio.

Una vez asentadas todas las partidas en el diario, la cuenta del departamento de conservación debiera compensarse, pues a los asientos de cada departamento se les da salida de acuerdo con el trabajo hecho en los respectivos departamentos para las diversas actividades de la empresa. Habrá por lo tanto un balance en tres de las cuentas, a saber: la de las mejoras especiales, la del metal fundido y la de los trabajos de afuera en vía de ejecución. El método que se sigue para descargar estas cuentas es como sigue.

Al fin de mes el coste total de los pedidos por mejoras especiales, según la indica la tarjeta de coste, se cargará a favor de la cuenta de mejoras especiales y en contra de cualquiera partida correspondiente, tal como maquinaria nueva, edificios nuevos, etcétera.

En la cuenta del metal fundido queda el valor del metal invertido en las piezas que aún no han sido entregadas al cliente, ferrocarril, aserradero, etcétera, más el coste de fundición y limpieza. Esta cuenta se descargará una vez que la pieza acabada salga del almacén y la reciba el cliente, aserradero o quienquiera que la haya ordenado. Los manifiestos de estas piezas se harán una vez que las piezas fundidas se hayan embarcado. El empleado a cargo de la contabilidad las avaluará basándose sobre el coste del metal más los gastos de limpieza y fundición, según las cifras que aparezcan en el análisis de los gastos. La cuenta de los trabajos de afuera en vía de ejecución se descarga una vez efectuado el embarque a un cliente al precio que aparece en la tarjeta de costes.

El asiento en el diario es como sigue: en contra del departamento de ventas y a favor de la cuenta de trabajos de afuera en vía de ejecución. Se observará que de este modo la diferencia entre el precio de venta y el anotado en la cuenta de trabajos de afuera dará la pérdida o ganancia en los trabajos hechos para extraños.

Con esto terminamos la descripción del sistema de contabilidad para determinar los costes en un taller de reparación de esta clase. Los costes se han compilado en folios especiales para este objeto y las diferentes operaciones se reflejan en los libros de la contaduría general. Según este método, la administración de la empresa tiene a mano un medio de verificación que establecerá la exactitud de los costes y gastos.

El sistema descrito es por demás sencillo. Podrá ser

ANALISIS DE LOS GASTOS

AÑO 1921

Taller mecánico	Para el mes de Febrero: Normal	Actual		Fort
Sobrestante		150 00		
Empleado		80 00		
Mano de obra no cobrable		20 00		
Herramientas		25 00		
Reparaciones		50 00		
Enseres		25 00		
Etcétera				
Etcétera				
Gastos directos totales		550 00		
Cuota de impuestos, seguros,				
Depreciación		74 00		
energía motriz		100 00		
Gastos de conservación		260 00		
Gasto total taller mecánico		934 00		
Mano de obra del taller mecánico cargable		800 00		
Por ciento de gastos a mano de obra		103 00		

Distribución:	Obra de mano	Gastos	Total
Maquinaria fábrica de papel	400 00	412 00	812 00
Mejoras especiales	150 00	154 50	304 50
Reparaciones fábrica de papel	50 00	51 50	101 50
Trabajo de afuera cargable	200 00	206 00	406 00
Total	800 00	824 00	1 624 00

FIG. 6

atendido por un solo empleado, o por dos si el taller fuere muy grande. En los talleres más pequeños el tenedor de libros de la casa podría atenderlo, dedicándole parte de su tiempo.

La ventaja principal del sistema que nos ocupa es que deja en evidencia con toda precisión lo que cuesta cualquier trabajo efectuado en el taller, pero tiene otra ventaja, que, aunque secundaria, no deja de tener su importancia para la administración de la empresa, pues le ofrece un medio utilísimo para apreciar la eficiencia de los diversos talleres. Es claro que para realizar esto será preciso que la administración estudie atentamente las cifras anotadas. La contabilidad de por sí no puede reducir los gastos de una industria, pero sí podrá suministrar los cómputos que guiarán la gerencia a la realización de ese fin.

El motor semi-Diesel—IV

Manejo y conservación de los diferentes tipos de motores de petróleo. Consumo de combustible y lubricante por caballo hora. Ajustes necesarios para la buena cc nservación del motor

POR L. H. MORRISON

LA COMPRA de un motor de petróleo, especialmente si es del tipo semi-Diesel, depende considerablemente de los argumentos que expone el fabricante respecto a la sencillez y fácil manejo del motor. No hay duda de que los lectores de "Ingeniería Internacional" desearán saber hasta qué punto tienen razón los fabricantes y si es verdad que el motor de petróleo puede ser manejado por un obrero inteligente pero sin conocimientos de mecánica. Afortunadamente hemos tenido mucha práctica con los diversos tipos de motores de petróleo, y nuestra opinión está, por cierto, libre de prejuicios.

Como lo manifestamos en los artículos anteriores, la explosión del combustible se efectúa en el motor semi-Diesel mediante el calor producido por la compresión, ayudada por un objeto candente tal como una cámara, placa, perno o cualquier otra superficie adecuada. El combustible es inyectado con una bomba por un tubo dotado de una válvula de retención muy sencilla. Las piezas móviles del motor consisten del cilindro *A*, figura 1, émbolo *B*, biela *C*, cigüeñal *D*, pistón *E* de la bomba del combustible, válvula de retención del tubo para el combustible y del regulador *H* montado sobre el árbol *J*. El regulador no se ve en el grabado. Todas estas piezas se muestran en la figura 1 junto con los engranajes que accionan la bomba del combustible. Este tren de engranajes se omite en muchos motores, en los cuales la bomba para el combustible se acciona por medio de un excéntrico montado en el cigüeñal y es gobernado por el regulador que está sobre el eje del volante. Se observará que un motor como éste contiene todas las piezas elementales de un motor de gasolina para automóvil. El motor semi-Diesel, o mejor dicho, el de dos tiempos, es aun más sencillo que aquél, pues no tiene las válvulas de admisión y de escape de los motores para automóviles, ni tiene ninguno de los engranajes para la regulación de estas válvulas, ni el magneto o acumulador eléctrico. Fuera de las bombas del combustible, el motor semi-Diesel no tiene más piezas que las de una máquina de vapor, la cual puede ser manejada hasta por un peón. Podría decirse, como régla general, que el motor semi-Diesel puede ser manejado por cualquier trabajador inteligente y dispuesto a seguir instrucciones. Siempre que el operario siga las instrucciones que dan los fabricantes el motor funciónará sin tropiezos. La mayoría de los fracasos tienen su origen en el mal uso que el operario hace de la máquina o en que los ajustes necesarios son descuidados o mal hechos.

PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR

Al poner en marcha un motor semi-Diesel con cámara candente para la explosión, el operario no debe calentar demasiado dicha cámara. La mayoría de estos motores requieren que el petróleo se inyecte al empezar la carrera de compresión, pues trabajan con una compresión baja, y si la cámara está demasiado caliente el petróleo se inflamará al tiempo de entrar en el cilindro. En un principio, aun cuando el motor se pone en marcha por medio de aire comprimido, se empezará paulatinamente, y si el petróleo se inflama antes de que el émbolo llegue al punto muerto, éste será forzado a retroceder, de modo que el motor girará al revés en una parte de revolución. Frecuentemente los operarios sin experiencia tienen dificultad en hacer que el motor gire en el sentido que debe, especialmente cuando el soplete para la marcha se mantiene con una corriente débil de aire. En este caso se calienta toda la culata del cilindro, de suerte que el petróleo se vaporiza e inflama totalmente al ser inyectado en el cilindro.

El aire para el soplete de poner en marcha se mantendrá a una buena presión a fin de que la llama tenga suficiente intensidad. Esto hará que la cámara se caliente con rapidez y que la culata del cilindro se caliente muy poco o nada. Con esta precaución el motor deberá ponerse en marcha con toda facilidad.

Los motores que no están dotados de aparatos neumáticos para la puesta en marcha tienen que girarse a mano para hacer la compresión de la primera carga de aire y realizar así la ignición del combustible. Si la puesta en marcha se hace a mano, se abrirá el grifo de escape en el cilindro haciendo girar el motor hasta que el cilindro esté lleno de aire. Se cerrará entonces la válvula de escape, y haciendo girar el volante hacia atrás el émbolo retrocederá hacia la culata del cilindro, comprimiendo al mismo tiempo la carga de aire previamente introducida. Cuando la presión en el cilindro es tan alta que no es dable hacer girar el volante, se moverá el pistón de la bomba del combustible por medio de la palanca de mano de que está provista. Esto hará que el petróleo entre en el cilindro y se inflame, empujando el émbolo hacia abajo. Las lumbreras de escape están ahora abiertas, el aire almacenado en la caja del cigüeñal barre los gases quemados y llena el cilindro

con una nueva carga de aire fresco. La inercia del volante lleva ahora el émbolo hacia arriba durante la carrera de compresión, achicando así la carga de aire fresco. En cierto punto de esta carrera la bomba inyecta el combustible, momento en que se efectúa la ignición, haciendo, por tanto, girar el motor. Dentro de uno o dos minutos después de haber puesto en marcha el motor, éste adquirirá su velocidad de régimen, siempre que la esfera candente o cualquier otro aparato que se emplee para la ignición esté a la debida temperatura.

El tamaño y construcción del aparato de ignición será tal que, cuando las cargas son bajas, su temperatura sea suficientemente alta para hacer la ignición del combustible. Si las cargas son excesivas, la temperatura de todo el cilindro es mucho mayor de la que existe si las cargas son bajas. Esto hace que la carga de aire entre bastante caliente en el cilindro y que alcance una gran temperatura al ser comprimida. De esto resulta que la temperatura final del aire es probablemente 100 grados Celsius mayor que la temperatura de entrada, siendo casi suficiente para hacer por sí misma la ignición del combustible. El calor con que debe contribuir el aparato de ignición a fin de efectuar el inflamado es menor del que se requiere cuando las cargas son bajas; pero el aparato está también más caliente que en este último caso. Estas condiciones hacen que el petróleo se inflame inmediatamente después de ser inyectado, produciendo una ignición prematura y golpes en el motor. Otra causa de que el émbolo dé golpes es que a veces el cilindro está caliente. Al chocar el combustible contra el metal candente se inflama, y la llama producida se mueve a través de la masa de petróleo, gas y aire, con una velocidad tal que acumula la presión en ciertos puntos del cilindro. A esto se debe la detonación que todos conocemos y que resulta en golpes semejantes a los causados por la ignición prematura. El fenómeno de la detonación ocurre en los motores donde la inyección del petróleo es tardía y sólo tendrá lugar en caso de que las temperaturas en el cilindro sean altas.

Para eliminar estas dificultades se deja entrar una pequeña cantidad de agua en el cilindro en el momento de abrirse las lumbreras de escape y las del aire de purgar. Esta agua se convierte en vapor absorbiendo parte del calor almacenado en la cabeza del émbolo y en las paredes del cilindro. Esto reduce la temperatura del aparato de ignición, evitando el inflamado prematuro y las detonaciones. La mayoría de los motores funcionarán hasta con una carga igual a los dos tercios de la carga total sin necesidad de inyectarles agua, pero una vez que se alcance toda la carga de que es capaz el motor será necesario como 90 gramos de agua por caballo efectivo. El maquinista verá que a medida que vaya aumentando la carga del motor, se aumente también el agua inyectada y que el motor funcione sin ruido. Si no se hace esto, la intensidad de la ignición prematura producirá golpes y deformará las chumaceras, rompiendo frecuentemente la culata del cilindro. En la mayoría de los motores de gran tamaño, de 50 caballos o mayores, el agua se gradúa por medio del regulador, que deja entrar una cantidad determinada de acuerdo con la carga. Los motores que emplean compresión bastante alta se construyen según el principio "seco," es decir, que no necesitan inyección de agua, y tanto la vaporización como la ignición del combustible se efectúa principalmente por el calor de la compresión, ya que la temperatura de la superficie candente es comparativamente baja. En estos motores el combustible se inyecta cuando el émbolo se encuentra bien avanzado en su carrera, o sea a unos 20 grados antes de llegar al punto muerto, y, por regla general, no hay ignición prematura, pues la temperatura del cilindro a toda carga es la precisa para efectuar la ignición.

Cuando las cargas son bajas, la temperatura del cilindro es demasiado pequeña para empezar la ignición del combustible. A fin de obtener regularidad en el comportamiento del motor cuando las cargas son bajas, se han ideado y puesto en práctica varios artificios. Muchos fabricantes emplean en estos casos una bujía para la ignición, la cual, no estando sujeta a enfriamientos, se mantiene candente y el deflector de que está provista desvía el petróleo, inflamándose éste al chocar contra dicha bujía. Los dispositivos de ignición, por regla general, se llenan o cubren de carbón, y con el tiempo la ignición se hace con mucha irregularidad. Por esta razón dichos dispositivos se limpiarán a intervalos más o menos frecuentes.

AGUA PARA ENFRIAR

Puesto que los sedimentos de cal, etcétera, en la camisa de agua para el enfriamiento del motor averiarán con el tiempo el cilindro, o harán que el motor marche con irregularidad o que no pueda desarrollar toda su potencia, es muy importante que dicha camisa se mantenga libre de tales depósitos. Se usará, si es posible, agua llovediza para la inyección en el cilindro, pues la cal u otras materias extrañas se incrustan en el cilindro.

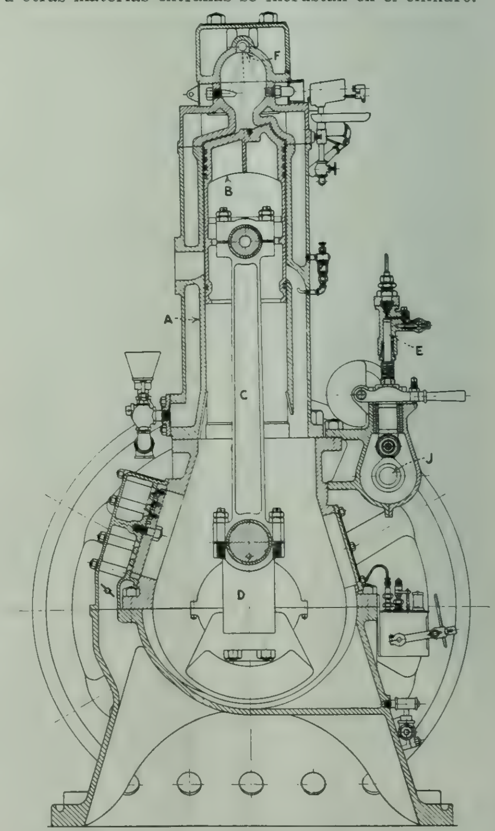


FIG. 1. SECCIÓN ESQUEMÁTICA DE UN MOTOR SEMI-DIESEL

La figura 2 representa un sistema excelente para hacer el enfriamiento. La camisa está en comunicación con una serie de tubos llenos de agua llovediza o destilada. El agua gorda, tal como la del mar o la de los ríos, se eleva con una bomba hasta la canal encima de estos serpentines y, escurriéndose por encima de ellos, enfría el agua pura que corre por su interior hasta el tanque de almacenamiento y desde allí al motor.

LUBRICACIÓN

La cuestión de la lubricación es uno de los problemas más importantes en el manejo de los motores semi-Diesel. Los aceites lubricantes de mala calidad han sido y siguen siendo la causa principal de la mayor parte de los contratiempos que se experimentan en esta clase de motores. Si el aceite es de poca consistencia, se evaporará inmediatamente después de entrar en el cilindro, y éste, naturalmente, no recibe los beneficios de la lubricación, trayendo por resultado el rayado del cilindro y el frotamiento excesivo en el émbolo. Por ningún motivo se empleará en el motor semi-Diesel un aceite semejante al usado en los automóviles. Si se usa un aceite espeso, la cantidad que se vierte es a menudo excesiva, y, como la temperatura del cilindro no es suficiente para vaporizar las partículas más pesadas, éstas se acumulan en las paredes del cilindro, formándose una masa pegajosa. Como resultado de varios experimentos efectuados es conveniente que los compradores debieran usar sólo los aceites recomendados por los fabricantes de los motores. Conviene que la viscosidad del petróleo sea de 300 a 400 segundos, escala de Saybolt.* El aceite deberá estar libre de ácidos y no tener sino rastros de asfalto y no se le mezclará con otros aceites para formar emulsiones.

Los interesados no permitirán que se les vendan aceites gruesos o de los llamados para motores.

El mismo aceite lubricante que se usa para el cilindro podrá también usarse para lubricar las chumaceras principales y los botones de la manivela, o, en su defecto, podrá usarse un aceite de menos cuerpo y más barato. Sin embargo, en la mayoría de las instalaciones se economizará muy poco comprando dos clases de aceite. El motor semi-Diesel requiere muchísimo más aceite que el motor de petróleo bruto. Esto se debe a las pérdidas causadas por la evaporación resultante de exponer el aceite a los efectos de la superficie candente para la ignición y a la cabeza del émbolo, que es generalmente mucho más caliente que en otros tipos. Un cálculo conservativo del consumo de lubricante es 3,8 litros por cada 400 caballos hora a toda carga. Si las cargas son parciales, el gasto por hora permanecerá el mismo. Así, por ejemplo, un motor de 100 caballos trabajará a toda carga 4 horas con 4 litros de aceite y si la carga es sólo de 50 caballos el motor requerirá la misma cantidad de aceite para 4 horas. El motor de petróleo bruto con bomba inyectora o bien el del sistema Diesel deberá desarrollar 3.000 caballos hora con 3,8 litros de lubricante; o, en otros términos, un motor de 100 caballos trabajará 30 horas con esa misma cantidad de aceite. Es claro que la diferencia es considerable si se le compara con el consumo del motor semi-Diesel, pero en un motor de 100 caballos el coste del lubricante por 10 horas a toda carga es sólo de 2,00 dólares, suponiendo que el aceite cueste 21,5 céntimos el litro. El coste del petróleo combustible para ese mismo número de horas será de 10,00 dólares suponiendo el combustible a 2,63 céntimos el litro. Por otra parte, el motor de petróleo de 100 caballos con bomba inyectora usará en 10 horas 1,25 litros de aceite lubricante, o sea 26,87 céntimos por día de 10 horas. La economía es entonces de 54,13 céntimos, o sea 162,39 céntimos al año de 300 días efectivos. Con un interés y depreciación de 15 por ciento sobre el capital invertido, esto representa una diferencia en el precio de 1,080 dólares para un motor de 100 caballos.

*El viscosímetro de Saybolt es un aparato en que el aceite fluye por su propio peso a través de un orificio pequeño. La cantidad de aceite que se prueba es de 60 centímetros cúbicos y el tiempo que esta cantidad de aceite se demora en pasar por el orificio se mide en segundos.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

El combustible que consume un motor semi-Diesel moderno podría fijarse en 3,8 litros por cada 100 caballos hora. En la tabla I se da el resultado del ensayo efectuado por cierto comprador en un motor semi-Diesel de construcción Venn-Severin de 120 caballos. El comportamiento de este motor es excelente y acaso iguala el de cualquier otro motor del mismo tipo.

TABLA I. PRUEBA DE UN MOTOR SEMI-DIESEL DE CONSTRUCCIÓN VENN-SEVERIN

Número de cilindros	3	
Diámetro de los cilindros, milímetros	311	
Largo de la carrera, milímetros	342	
Revoluciones por minuto	300	
Peso total del motor, kilogramos	8.165	
Peso del volante, kilogramos	907	
Rendimiento normal, caballos efectivos	110	
Sobrecarga admisible, caballos efectivos	130	
Eficiencia mecánica, por ciento	80	
Consumo total de combustible, sin carga, kilogramos		10,430
a un cuarto de carga, kilogramos por caballo		0,454
a media carga, kilogramos por caballo		0,335
a tres cuartos de la carga, kilogramos por caballo		0,296
a toda carga, kilogramos por caballo		0,259
con 20 por ciento de sobrecarga, kilogramos por caballo		0,264

En condiciones ordinarias de trabajo un motor semi-Diesel no rendirá más de 2,4 caballos por litro de combustible por hora. Por otra parte, el motor de petróleo con inyección por bomba deberá rendir 3,42 caballos hora por litro de petróleo. Calculando a 2,63 céntimos el litro de combustible, un motor semi-Diesel de 100 caballos, que a toda carga debiera quemar 41,8 litros por hora, o sean 410 litros por día de 10 horas, tiene un gasto de 11 dólares al día, o sean 3.300 dólares al año. El motor de petróleo con bomba inyectora de igual tamaño que el anterior quemaría combustible por valor de 7,20 dólares, o sean 2.160 dólares al año. Si fuere necesario que el motor trabajase a toda carga durante un día de 10 horas y por todo un año, el futuro del motor semi-Diesel quedaría reducido a instalaciones menores de 50 caballos. Pero ya que raras veces es dable que un motor trabaje a toda carga por más de tres horas diarias, el motor semi-Diesel, aunque no tan económico en lo que al consumo de petróleo se refiere, puede, al fin de cuentas, ser más eficiente a causa de su bajo coste inicial.

Por regla general podría decirse que un motor semi-Diesel es preferible para instalaciones menores de 50 caballos, y, si el factor de carga anual es menor de 30 por ciento, resultará ser el mejor motor aun para instalaciones menores de 150 caballos. Si el factor de carga anual es más de 30 por ciento, el motor más recomendable será el de petróleo con inyección por bomba descrito en el artículo III de esta serie.

AJUSTES NECESARIOS

No son muchos los ajustes que necesita un motor semi-Diesel. Las chumaceras principales se mantendrán

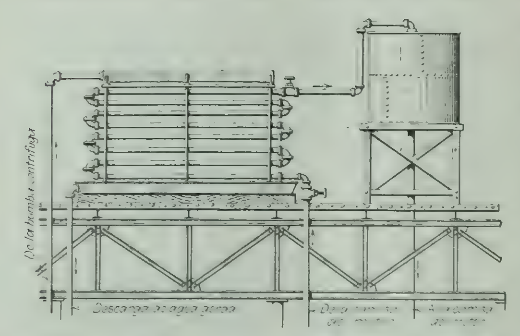


FIG. 2. SISTEMA PARA ENFRIAR CON AGUA EL MOTOR SEMI-DIESEL

alineadas, y las partes del cigüeñal en contacto con las chumaceras recibirán todo el aceite lubricante necesario en abundancia.

La razón principal por qué los cojinetes dan que hacer se debe a la interrupción del aceite causada por la mugre que se acumula en las ranuras para la lubricación.

El botón de la manivela de la mayoría de los motores se engrasa por medio de un anillo para este objeto, que recibe el aceite a través de un tubo. Si la caja del cigüeñal no se mantiene libre de materias extrañas el anillo se llenará de éstas e impedirá que el aceite llegue hasta el botón.

El huelgo o claro que debe existir entre el botón y su respectivo cojinete dependerá del tipo de construcción y tamaño del motor; 0,4 de milímetro es un promedio razonable. Un huelgo mayor hará que el botón golpee en tanto que uno menor calentará el botón. Si la biela tiene una pequeña holgura y salta al colocar una barra por debajo del cojinete del botón, es señal de que el claro o huelgo es suficiente. El claro lateral no excederá de 1,6 milímetros, que es suficiente para producir un pequeño huelgo al mover el cojinete con la barra y que no perjudique el movimiento.

No se permitirá que los segmentos o anillos del émbolo se peguen con el aceite. Las pérdidas de compresión e incapacidad del motor para sobrellevar una carga se debe frecuentemente a que el aceite ha pegado los segmentos en sus respectivas ranuras. Si los segmentos se encuentran en este estado, pueden soltarse lavándolos con petróleo de alumbrado. Es recomendable quitar y examinar el émbolo cada 90 días y hacer una inspección minuciosa.

Si el combustible está sucio, obstruirá la válvula de retención de la bomba y el tubo del combustible, trayendo por resultado que la bomba no conducirá el aceite a la presión de régimen. Las fugas en la válvula de retención del tubo del combustible hacen que éste gotee constantemente en la cámara de combustión. Esto motiva igniciones prematuras peligrosas y la consiguiente pérdida de potencia.

Si los encargados de un motor semi-Diesel ven que el aceite lubricante sea de calidad apropiada, que el agua de enfriar esté clara, que el petróleo esté libre de materias extrañas y que los cojinetes estén en buen estado, el motor trabajará a entera satisfacción y sin dar motivo a desgastes.

Además de ser bajo el coste de manejo, el motor semi-Diesel puede quemar cualquier clase de petróleo combustible, desde el usado para alumbrado hasta el bruto de 20 grados. Bajo ningún pretexto se usará gasolina, a pesar de que se han obtenido buenos resultados con una mezcla de 50 por ciento de gasolina y 50 por ciento de petróleo de alumbrado. Este motor quemará alcohol con muy buenos resultados y el rendimiento es igual al obtenido con petróleo. En la práctica se ha conseguido un consumo de 0,454 de kilogramo de alcohol por caballo hora. No hay necesidad de alterar los ajustes de compresión o de otra naturaleza cuando el motor quema este último combustible. Si el alcohol contiene gran proporción de agua, será acaso necesario poner en marcha el motor con petróleo de alumbrado durante unas cuantas revoluciones antes de inyectarle el alcohol. Se ha observado que, cuando se quema este combustible, el carbón que se acumula en las paredes del cilindro es menor que cuando se quema petróleo. Donde el alcohol es abundante el motor semi-Diesel es la máquina motriz ideal.

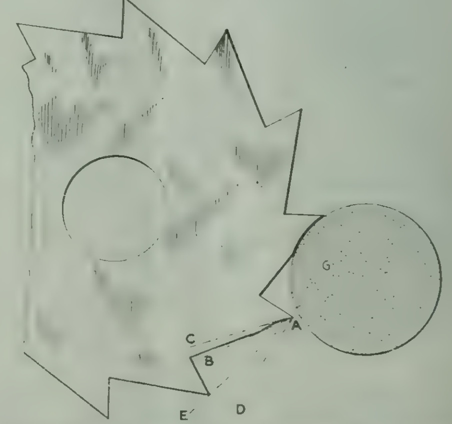
Rechinamiento en las fresadoras

Por A. W. Forbes

HAY quienes son de opinión que las herramientas demasiado afiladas son la causa de los rechinamientos en las máquinas de fresar. Puede haber algo de verdad en esta aseveración, pero estamos en la creencia de que el ángulo de corte es aun con mayor frecuencia la verdadera causa de esos inconvenientes. Es bien sabido que un ángulo de corte exagerado hace que muchas herramientas rechinen. En las fresas ese ángulo es mayor de lo que se imaginan los mecánicos a causa de los métodos de afilar que se emplean en la actualidad.

El grabado que acompaña a este artículo se ha exagerado intencionalmente y el mollejón está dibujado más pequeño de lo que es en realidad para que sea más notorio el efecto.

El ángulo de corte efectivo es *CAD* y representa el ángulo entre la tangente a la curva formada por el mollejón en el punto *A* y la tangente a la circunferencia de la fresa en ese mismo punto. El mecánico, al observar los filos de la fresa, verá la curva formada por los mollejones como si fuera una línea recta, *AB*, y el ángulo de corte resultará ser *BAE*. Si se coloca ahora una piedra de asentar contra la fresa, uno de los primeros efectos del vaciado será quitar este ángulo de corte excesivo precisamente en el filo.



ÁNGULOS DE CORTE EN UNA FRESA DE DESBASTAR

Manejo de combustible en los ingenios de Egipto

Los aparatos mecánicos son más económicos no obstante lo barato que son los brazos

POR ZUCE KOGAN*

NO OBSTANTE que en Egipto la obra de mano es aún barata, los gastos de conducir los combustibles por brazos son comparativamente altos a causa de los tipos diferentes que hay de maquinaria para hacer ese servicio. No sólo por estas razones ha comenzado en Egipto a desarrollarse rápidamente la conducción mecánica, sino también por la gran ventaja de secar y mezclar los combustibles simultáneamente, lo que se obtiene casi al mismo tiempo que su conducción, sin tener que hacer gran gasto extraordinario.

La Société des Sucreries et de la Raffinerie d'Egypte tiene cinco ingenios en diferentes regiones del país y ha hecho muchas experiencias con diferentes combustibles y sobre la manera de tratar cada combustible con diferentes tipos de aparatos mecánicos.

Transportadoras con aspas.—Las transportadoras con aspas son muy útiles debido a su eficiencia y al buen servicio que prestan en los climas calientes. Las aspas empleadas para combustibles poco pesados como el bagazo y la paja son en forma de tenedor, dentro del cual el combustible es empujado por una serie de barras metálicas. La figura 1 muestra un transportador provisto de aspas que se mueven por medio de una cadena sin fin de rodillos que sirve para conducir y descargar el combustible. La figura 4 muestra otra aplicación del mismo tipo que tiene una sola cadena y se emplea para conducir combustible al mismo tiempo que lo seca por un revestimiento o camisa caliente en la salida.

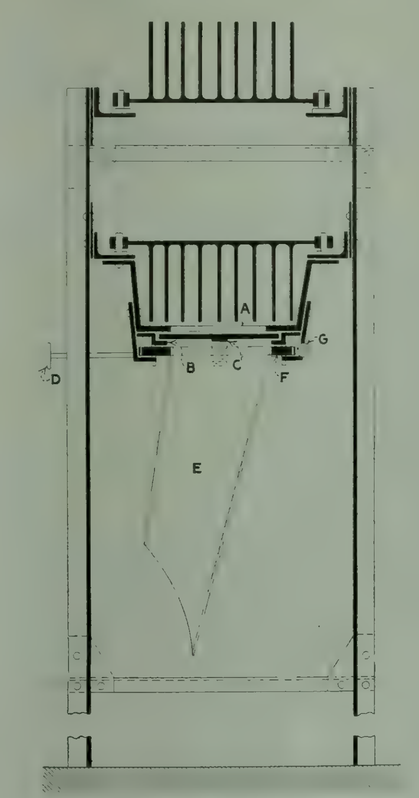
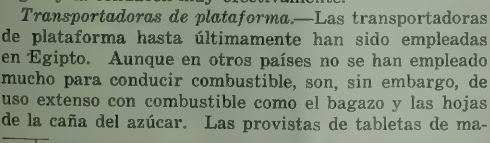


FIG. 1

Considerando el empleo del bagazo como combustible con diferentes máquinas transportadoras de aspas en forma de tenedor, se puede decir que esta clase de máquinas sólo sirve mejor porque las que tienen aspas planas o en forma de tornillo tienden a romperse después de haber trabajado algún tiempo. La razón de esto es la naturaleza fibrosa y no comprimible del combustible.

El combustible fibroso, mientras es conducido, tiende a detenerse en ciertas partes entre las aspas y la artesa; las fibras se comprimen mucho, puesto que no se pueden pulverizar como sucedería al carbón ordinario en este caso, y por lo tanto se rompen las aspas. Esto se reduce muchísimo empleando aspas en forma de tenedor, pues las barras que forman los dientes son más flexibles y pueden doblarse en una u otra dirección bajo la influencia de una gran presión. El que las aspas ordinarias se rompan no quiere decir que no puedan servir para conducir combustible, pues éstas están aún en uso en muchas fábricas antiguas.

Por otra parte las aspas en forma de tenedor son las mejores para conducir paja de un extremo al otro de la transportadora. La paja entra con todo su largo en ángulo recto a los dientes del tenedor, los que la cogen y la conducen muy efectivamente.



Transportadoras de plataforma.—Las transportadoras de plataforma hasta últimamente han sido empleadas en Egipto. Aunque en otros países no se han empleado mucho para conducir combustible, son, sin embargo, de uso extenso con combustible como el bagazo y las hojas de la caña del azúcar. Las provistas de tabletas de madera, que son las que más se usan, están siendo reemplazadas por las de placas de metal. Estas transportadoras son de instalación más barata y más adecuadas para los climas calientes que las transportadoras de banda sin fin. El efecto sobre el combustible conducido por una transportadora de plataforma es que las vibraciones producidas por el movimiento de las placas o tablillas ponen en movimiento el bagazo. Estas vibraciones no dejan de tener ventajas y desventajas cuando se trata de secar y mezclar el combustible a la vez que se conduce, como se explicará más adelante. El cambio de posición del combustible en la transportadora permite que se seque perfectamente, y en caso de mezclas de combustibles la mezcla se hace mejor. La desventaja consiste en el polvo que se levanta del combustible a causa de las vibraciones llenando el cuarto de polvo o escapándose por debajo de las tabletas. El polvo tiene una parte combustible que se pierde, pero esa cantidad siempre es tan pequeña que no vale la pena considerarla.

En la transportadora con placas metálicas articuladas, las placas se sobreponen unas sobre otras y no dejan

*Ingeniero mecánico y proyectista único del ingenio Kom-Ombo.

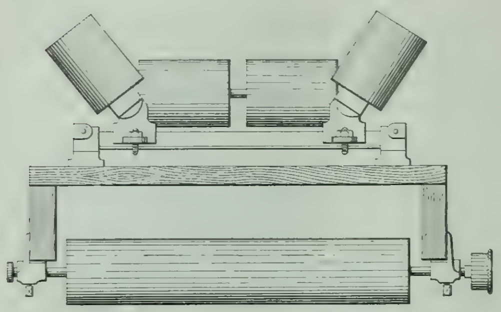


FIG. 2.

caer ningún combustible, pues no hay aberturas por donde éste pueda pasar. También estas placas metálicas tienen sus extremidades volteadas (véase la figura 2), de manera que no dejan que el combustible se escape por los lados. Estas transportadoras con cadenas sin fin moviéndose sobre rodillos reducen mucho la fuerza motriz necesaria para moverlas y pueden resistir trabajo continuo, porque, no siendo afectadas por las condiciones climatológicas, son propias para estos países.

Transportadoras con banda sin fin.—En Egipto no es muy general el uso de tales transportadoras, debido en su mayor parte al clima caliente, que tiende a destruir esas bandas. Sin embargo, bien sabido es que la transportadora de banda es muy económica y trabaja con mucha uniformidad y quietud, por lo que ha sido la elegida en algunos casos. Como ejemplo de la transportadora empleada para combustibles poco pesados damos la figura 2. Esta transportadora consiste de 4 poleas, 2 de ellas montadas en un árbol horizontal y las otras 2 en dos ejes separados inclinados 120 grados respecto al árbol horizontal. Esta transportadora trabaja muy bien con grandes velocidades para combustible poco pesado y permite que el combustible se distribuya uniformemente en la banda. La parte para el regreso consiste de cilindros tubulares de hierro forjado con sus extremidades ajustadas a un eje que gira sobre dos soportes con cojinetes. La banda es de lona con costuras y está impregnada de ciertas gomas y compuestos que la mantienen flexible y no dejan que se rompa, reduciendo así el efecto del clima.

Desecación de los combustibles.—La desecación de los combustibles en el intervalo de su conducción requiere que el material sea transportado de manera regular y continua para que todo él se caliente igualmente, llevándolo en capas delgadas a fin de que la mayor parte quede expuesta al calor que lo rodea. La mezcla de combustibles, por otra parte, requiere también regularidad en el transporte para que la mezcla se haga uniformemente. Ambas cuestiones de secar y mezclar combustibles dependen, por lo tanto, en mucho de la regularidad de la distribución, lo que no puede obtenerse con toda clase de transportadoras. Las transportadoras de plataforma, las de aspas y las de tornillo, empleadas para secar y mezclar combustibles, son de importancia sólo cuando se requieren estos efectos.

Respecto a desecación, la figura 3 muestra una instalación bien sencilla hecha en el ingenio Kom-Ombo. Esta instalación no fué proyectada especialmente para satisfacer los requisitos de secar el combustible; pero fué hecha de tal manera que pudiera en cualquier momento aprovecharse para ese efecto. Como se ve en la figura 3, el bagazo tiene que pasar de la sala de los trapiches, que es donde se produce, al frente de las calderas, donde se distribuye para ser quemado. La instalación de las transportadoras obliga el combustible a pasar por detrás de las calderas, donde el calor radiado de la construcción de ladrillo ayuda a secarlo antes de que llegue al frente de las calderas para su utilización. La transportadora es de plataforma y lleva el combustible en capas muy delgadas con velocidad uniforme a distancia de un metro de la construcción de ladrillo de las calderas. El combustible pasa por detrás de seis calderas y por el costado de una, recorriendo una distancia de 25 metros atrás de las calderas y 10 al costado, lo que permite que el combustible se caliente mientras recorre esta distancia de 35 metros. La temperatura en ese lugar es de 60 grados Celsius, que teóricamente es capaz de vaporizar 3 kilogramos de agua de una superficie de 1 metro cuadrado de agua. Aun cuando esta cantidad de calor parezca pequeña, puede, sin embargo, mencionarse desde el punto de vista práctico que su efecto es notable: *Primero,* porque se debe considerar que la naturaleza del bagazo por cuanto a la evaporización de su agua difiere mucho de la de otros materiales, pues por experiencias se ha visto que el agua contenida en el bagazo necesita menor número de calorías que las teóricamente indicadas; esta diferencia se explica asegurando que el agua en el bagazo se vaporiza en estado vesicular. *Segundo,* el bagazo tiene forma sumamente irregular y es muy fibroso, lo que hace que presente al aire caliente la mayor superficie posible. *Tercero,* la vibración de la plataforma (generalmente usada, aunque no especialmente) hace que el combustible poco pesado tenga un movimiento que lo voltea, ayudando a exponer al calor las diferentes partes del combustible y a obtener una desecación más completa.

En general se puede decir que, aunque el calor de evaporación no es mucho, las circunstancias ayudan a que la desecación sea efectiva. El paso del combustible por detrás de las seis calderas en las mejores condiciones hace que la humedad del bagazo se reduzca en 5 por ciento, de manera que en un bagazo con 53 por ciento de humedad ésta se reduce a 50,35 por ciento. Considerando este efecto sobre el valor calorífico del combustible y refiriéndonos a la tabla I sobre el combustible de bagazo en Egipto[1] se encuentra que con 53 por ciento de humedad los 4,56 kilogramos de bagazo son equivalentes a un kilogramo de buen carbón, mientras que con sólo 50,35 por ciento de humedad 4,215 kilogramos de bagazo equivalen a 1 kilogramo de carbón; hay, pues, una utilidad de 0,345 de kilogramo en cada 4,56

[1]Véase "Ingeniería Internacional," tomo 7, número 3, página 159.

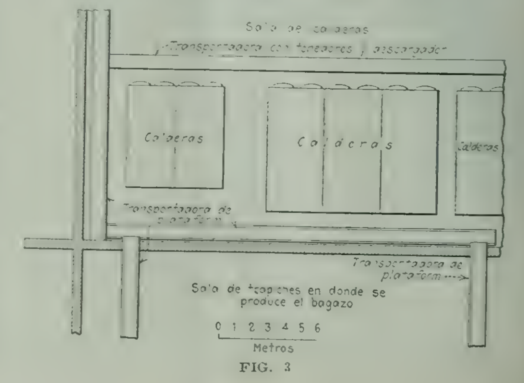


FIG. 3

kilogramos de bagazo con 53 por ciento de humedad, o una utilidad de 7,5 por ciento de poder calorífico, aunque nada impida el trabajo de la transportadora.

Otro medio de secar el combustible húmedo durante su transporte se ve en la figura 4. Esta representa una transportadora de aspas en forma de tenedor, con un revestimiento o camisa para utilizar los gases calientes que salen de la combustión, secando así el combustible sin más gastos extraordinarios que los erogados en la conducción del combustible. La transportadora está hecha toda ella de metal, y su artesa tiene una camisa semicircular por la parte inferior conectada con el tubo que conduce los gases a la chimenea, haciéndolos pasar por los costados de la transportadora, en donde un extremo está conectado directamente a la chimenea mientras el otro está conectado a una bomba centrífuga que fuerza el tiro. A cierta capacidad dada el efecto desecante varía con la temperatura de los gases de la chimenea, que generalmente es de 200 a 350 grados Celsius. La camisa de la artesa está cubierta con material no conductor del calor para evitar las pérdidas de calor por radiación. Con una transportadora de este tipo el combustible se mete en cargas más pesadas, y la velocidad se aumenta mucho comparada con la primera. El calor que dan los gases muy calientes permite evaporar cerca del 15 por ciento de la humedad en una transportadora de 7 metros de largo y con temperatura de 250 grados Celsius de los gases. El bagazo con 53 por ciento de humedad se reduce 45 por ciento, o los 4,56 kilogramos de bagazo que equivalen a 1 kilogramo de carbón de Cardiff se reducen a 3,59 kilogramos de bagazo; esto es, se tiene una utilidad de 1 kilogramo de bagazo por cada 4,6 kilogramos que pasan por la transportadora en una distancia de 7 metros.

Mezcla de combustibles.—La mezcla de materiales diferentes mientras se hace el transporte en una antigua fábrica indujo a que la Society of Sugar Factories of Egypt imitara el procedimiento con el combustible, lo que ha llegado a ser una práctica regular en muchas de sus fábricas. Una de estas instalaciones se hizo hace cerca de seis años en el ingenio Kom-Ombo.[2]

En ese caso el depósito de melaza o melote se colocó sobre la transportadora, dejando que descargara regularmente cantidades del líquido. La descarga de este combustible líquido cae sobre el bagazo que está siendo transportado con velocidad uniforme en la plataforma.

Otro medio de mezclar los combustibles se obtuvo con una transportadora de tornillo sin fin. Esta consistía de una artesa con un tornillo formado por paletas intercaladas entre las aspas de la transformadora común. En la extremidad de esta transportadora se fijó un tubo para que el melote pasara por él, impulsado por una bomba Worthington. La mezcla se hacía satisfactoriamente, pero como era práctica común mezclar 90 por ciento del bagazo con 10 por ciento de melote, y también como este último es mucho más denso, esto es, que ocupa menor espacio, la mezcla era muy débil, y por tanto el hacerlo era de poca importancia. El primer método de hacer la mezcla era por lo mismo preferido, primeramente, porque no es práctico conducir bagazo con transportadoras de tornillo sin fin; segundo, porque la instalación ordinaria hace tan bien el trabajo, pasa esa mezcla pequeña como la complicada de tornillo.

Puede ser importante mencionar que la mezcla de combustibles no debe considerarse de naturaleza insig-

[2]Véase "Ingeniería Internacional," tomo 7, número 4, páginas 226 a 230.

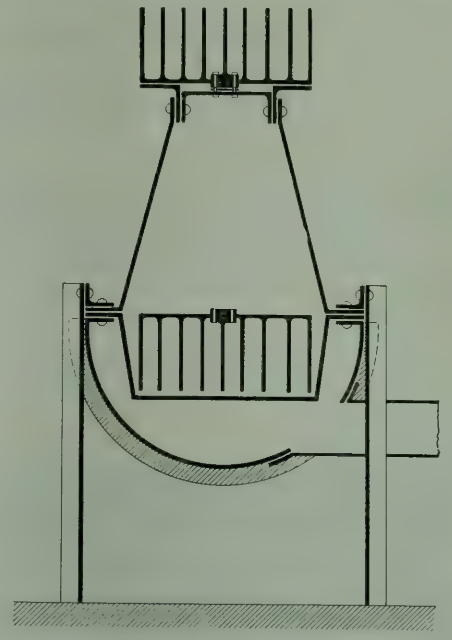


FIG. 4

nificante. Las publicaciones sobre combustible líquido muestran cómo se gana con ella una doble ventaja: *Primero,* permite hacer uso de combustibles tales como el melote o la melaza, que, cuando se emplea aisladamente, no es de uso práctico; *segundo,* tiene un efecto tan notable sobre el combustible vegetal que el valor calorífico de la mezcla hace que el melote tenga mayor importancia que si se vendiera. En el ingenio Kom-Ombo se efectuaron muchos experimentos empleando petróleo crudo y diferentes combustibles vegetales, en los que el valor calorífico resultante de las mezclas, la hermosura de la llama y la facilidad de mantener alta la presión del vapor en las calderas fueron muy prometedores. Puede decirse sin exageración que, cuando ese proceder se tome en consideración por los ingenieros y químicos, llegará a ser una de las cuestiones más importantes en el estudio de la economía en calderas y combustible. La mezcla sólo depende de dos factores: la clase de mezcla y las parrillas apropiadas.

La mezcla hecha durante el transporte en este caso ha sido la más económica, limpia y regular, y puede en consecuencia hacerse extensiva a la mezcla de combustibles en general. Además de la conducción del combustible, su descarga en puntos intermedios cerca de cada caldera es una cuestión de gran importancia para reducir el número de fogoneros.

La figura 1 muestra una instalación como la hecha en el ingenio Kom-Ombo. Consiste de una transportadora compuesta de aspas en forma de tenedores, movidas por dos juegos de cadenas de rodillos. La artesa que está abierta en una sección pequeña, *A*, tiene debajo unas guías, *B*, sobre las que se desliza una puerta que se pone en movimiento con un manubrio, *D*, por medio de una cremallera y el piñón *C*. Abajo de esta puerta está el descargador *E*, cuyo borde superior, *F*, es dentado y engrana con un tornillo sin fin, *G*, con manubrio.

Explosivos en las minas de carbón

Teoría y uso de explosivos en las minas de carbón. Consejos prácticos y precauciones para evitar desgracias

(Conclusión)

LO DICHO hasta aquí sobre las voladuras, posición de los barrenos, cargas, etcétera, no sólo para obtener los efectos deseados, sino para evitar accidentes y desgracias, es el fruto de larga experiencia, y su importancia es tal que conviene que los mineros lo tengan siempre presente. Para facilitar esto, hemos hecho el resumen de reglas que debieran estar escritas a la entrada de toda mina.

Además de las precauciones anteriores, al hacer un barreno y antes de cargarlo se debe inspeccionar el agujero para estar seguro de su profundidad, dirección y condición de carbón, y estimar tan aproximadamente como sea posible el peso de la carga requerida. Todo esto debe hacerlo un minero cuya experiencia lo haga apto para ello.

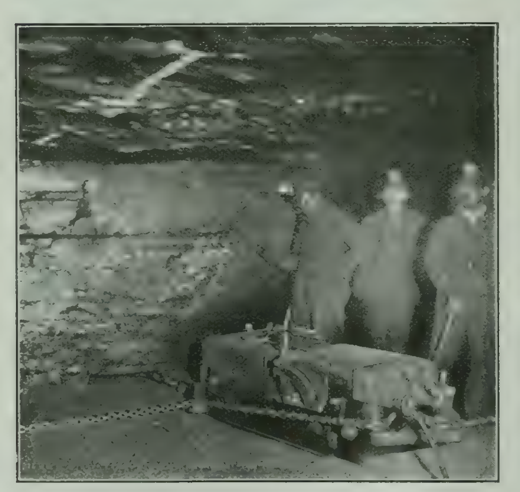


FIG. 4. MÁQUINA PARA CORTAR LAS VETAS POR LA BASE

Suponiendo que el barreno haya sido bien inspeccionado, cargado y atacado, se debe hacer un examen de los lugares adyacentes para ver si hay gas, y que haya la suficiente circulación de aire y que en el lugar no haya acumulación de polvo de carbón. En caso que haya mucho polvo, aunque sea de antracita, hay que regar con agua suficiente el frente, el cielo, el piso y los hastiales en algunos metros. Debe evitarse el uso de mechas; todos los barrenos deben volarse con cohete de minero o por electricidad, dando aviso oportuno a los demás mineros.

USO DE LAS MÁQUINAS PARA CORTAR CARBÓN

Debido a los muchos recortes y al polvo de carbón producido por las máquinas, y si estos se dejan acumular en el frente de la labor, es fácil que ocurran pequeñas explosiones locales. Para evitarlas se debe mantener una buena corriente de aire, además de dar disposiciones estrictas a fin de evitar las explosiones al viento y las explosiones en vano. Se deberá adoptar un sistema de inspección para cargar y volar los barrenos. Los mineros encargados de las voladuras deben estar autorizados para rehusar volar cualquier barreno que crean es inseguro, y además debe tenerse cuidado especial para que en todas las labores haya buena ventilación con corriente de aire a velocidad moderada.

EMPLEO ADECUADO DE LOS EXPLOSIVOS

De todo lo dicho se desprende que toda precaución, por pequeña que sea, se debe tomar para evitar accidentes fatales por causa de los explosivos en las minas de carbón, y, siendo muy conveniente tener presente esas precauciones, las reasumimos en seguida:

(1) No se lleve a la mina más pólvora que la necesaria para las voladuras de un turno, y la que se lleve téngase en sus envases propios de lata.

(2) Empléese arcilla para hacer los tacos y revestir el barreno.

(3) La pólvora en cualquier agujero no debe ocupar más de una tercera parte de la largura del agujero.

(4) Todo el carbón debe socavarse antes de la voladura.

(5) Al hacer un cartucho el minero debe poner su lámpara cuando menos a metro y medio distante de la pólvora.

(6) El atacador debe ser una vara con regatón de cobre y debe emplearse aguja de cobre.

(7) Nunca deben volarse dos o más barrenos simultáneamente, y el minero que hace una voladura debe avisar a los otros.

(8) El minero no debe acercarse al lugar de la voladura hasta que no se haya disipado el humo.

(9) Las voladuras deben ser prohibidas en los lugares donde la lámpara de seguridad indica la existencia de gases.

(10) Todos los lugares secos y polvosos de la mina deben regarse con agua suficiente a una distancia no menos de 20 metros del frente donde se hace la voladura y antes de permitirla.

(11) Debe prohibirse fumar en los lugares donde se manejan explosivos.

(12) Los explosivos no deben manejarse cerca de lámparas descubiertas.

(13) Para abrir las cajas de los explosivos hágase uso solamente de cuñas y martillos de madera.

(14) No se perforen los cuñetes de pólvora con herramienta de hierro; destápense quitando la corredera al tapón.

(15) No se haga uso de explosivos congelados.

(16) No se corte o rompa ningún cartucho congelado de dinamita u otro explosivo.

(17) No se caliente con vapor a presión el calorífero para descongelar a menos que esté provisto de aparatos reguladores efectivos.

(18) No se descongelen los explosivos sobre o frente

a una caldera de vapor o un fogón, ni sobre piedras, ladrillos, superficies metálicas calientes, ni sobre cenizas, estufas u hornos.

(19) No se pongan los explosivos sobre el serpentín metálico caliente o radiador de los caloríferos calentados por vapor o agua caliente.

(20) No se exponga directamente a los rayos del sol la dinamita ni ningún explosivo.

(21) No se haga uso de atacadores o baquetas de metal para cargar los barrenos.

(22) No se fuerce la entrada de los cartuchos en los barrenos.

(23) No se intente cargar un barreno volado, ahuecado o ampliado hasta que no esté frío. Es prudente dejar que el barreno volado se enfríe durante toda la noche.

(24) No se haga uso de alambre viejo para hacer las conexiones de las cápsulas eléctricas.

(25) Durante la aproximación y progreso de las tempestades eléctricas no se intente hacer conexiones ni cargar barrenos que se van a volar por electricidad; y si hay algunas cargas hechas, toda persona debe estar lejos de ellas durante la tempestad.

(26) No se permita que los cables o conductores eléctricos con corriente estén cerca de las cápsulas, explosivos, o barrenos cargados, excepto para hacer las voladuras.

(27) No se haga ninguna voladura hasta que todas las personas y los explosivos se encuentren en lugar cubierto y a distancia segura.

(28) No hay que acercarse a un barreno fallido, sino después de media hora o más (véanse los párrafos sobre explosiones tardías).

(29) No se trate de sacar una carga de un barreno fallido.

(30) No se aten mechas por entre cargas de dinamita.

(31) No se corten sesgadas las mechas, sino según su sección transversal a escuadra. Para tener seguridad de la mecha córtense de 2 a 4 centímetros de la punta que va hacia la cápsula.

(32) No se economice la mecha; córtese suficientemente larga para tener seguridad completa.

(33) Para fijar la mecha no se frunzan las cápsulas con alicates, navajas, ni con los dientes, sino véase que la mecha quede bien fija por medio del adaptador adecuado.

(34) No se ponga el cebo a los cartuchos de dinamita estando dentro del calorífero o en el almacén, sino en el lugar del barreno.

(35) No se pongan las cápsulas ni se inserte el fulminato en las cápsulas eléctricas antes de que sea necesario.

(36) No se empleen cápsulas eléctricas demasiado débiles, ni menores que las del número 6.

(37) No se lleven las cápsulas en los bolsillos del traje.

(38) No se almacenen los fulminantes ni las cápsulas eléctricas con la dinamita, pólvora y otros explosivos.

(39) No se transporten cápsulas ni fulminantes en ningún vehículo que lleva otros explosivos.

(40) No se tengan nunca en la casa habitación cápsulas eléctricas ni fulminantes, ni en ningún lugar donde estén al alcance de los niños o donde se ponga en peligro algún ser humano.

(41) No se ponga en un mismo barreno dinamita o pólvora con otros explosivos permisibles en minas de carbón.

Además de las precauciones dichas, debe tenerse presente que los descuidos en el manejo de los explosivos, emplear carbón flojo en lugar de arcilla para los tacos, poner demasiada carga y hacer voladuras desde el macizo, son todas causas de explosiones peligrosas de carácter local o general. También debe recordarse la posibilidad de explosiones prematuras de la carga, ya sea cuando se está haciendo el cartucho o cuando se está poniendo el taco. Muchos accidentes ocurren cuando los mineros van al lugar de la voladura y varios barrenos se vuelan a un mismo tiempo; el minero puede equivocar el número que voló, y ser lastimado o muerto instantáneamente por un barreno tardío. La práctica de volar a un mismo tiempo dos o más barrenos es mala y no debe permitirse.

Como precauciones adicionales a las anteriores, conviene observar: En grupo de barrenos conviene volar primero el del centro y seguir con los laterales. Un buen barreno central tiene toda la certidumbre de hacer bien su trabajo. Roto el carbón en el centro y flojo abajo del recorte de la base los barrenos laterales rompen su parte más fácilmente. En algunos casos se emplean máquinas para cortar el carbón verticalmente, lo que hace que no sean necesarias las voladuras muy pesadas. Adoptando estos métodos se consigue que haya menos peligro de que el polvo de carbón se incendie.

El uso del atacador o de la baqueta con regatón de cobre y aguja de cobre no sólo es una necesidad, sino que en los Estados Unidos está ordenada por ley. El empleo de atacador y aguja de hierro es peligroso porque al rozar o chocar contra un material duro producen chispas que provocan explosiones prematuras.

El método más seguro para obtener voladura de barrenos sin peligro es emplear mineros expertos y prácticos en voladuras cuya obligación sea examinar los barrenos hechos por los mineros, examinar la carga, cargar los barrenos y volarlos. La voladura debe hacerse después de que los mineros han salido de la mina, y para esto debe dárseles tiempo suficiente. A ningún hombre se le debe encargar de una sección muy grande que le obligue a hacer apresuradamente las voladuras para tenerlas hechas en tiempo especificado.

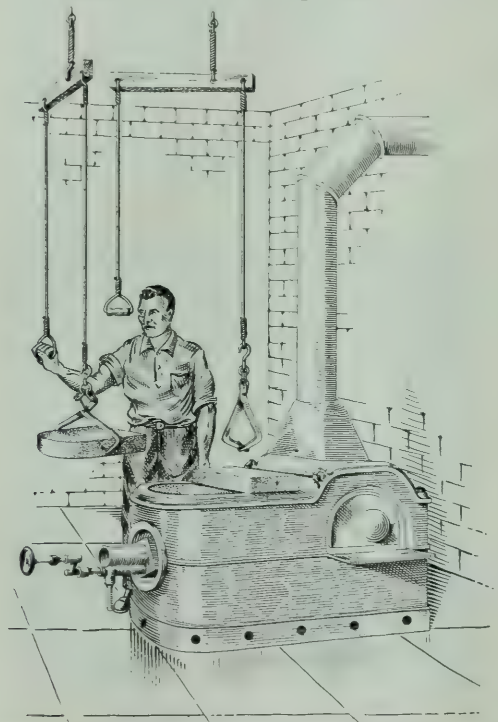
Los barrenos deben ir volándose comenzando por el último hacia donde va el viento y seguir en dirección opuesta al viento.

Peligros de minar en macizo

Al volar carbón de un macizo que no haya sido cortado lateralmente o por el pie, la carga tiene poca oportunidad de romper propiamente el carbón. En ciertas condiciones favorables de la veta es posible hacer barrenos de cuña, en los que, como hemos dicho antes, el barreno queda formando ángulo agudo con el frente del carbón. Aun cuando esta clase de voladura no sea auxiliada por cortes laterales, los cruceros perpendiculares al frente que a menudo existen en el carbón permiten que éste rompa fácilmente y no hay peligro alguno especial. Pero si no existen estas condiciones o la carga está en el macizo más allá del corte, entonces hay peligro de explosiones en vano, o de viento, y en este caso toda la energía de la explosión se consume en el aire en lugar de en el carbón, se produce una gran cantidad de calor o una llama, lo que, como ya hemos dicho, tiene el peligro de incendiar los gases o el polvo de carbón que pudiera haber en la mina.

Las tapas de los hornos de ensayar

LAS orejas de las tapas que los fabricantes de hornos para ensayar proporcionan comúnmente para cubrir el compartimiento donde van los crisoles son casi siempre muy frágiles y de corta duración. Una vez calcinadas, se pueden substituir económicamente por losas de arcilla refractaria o de esteatita, que pueden procurarse en cualquier ferretería. Estas tapas son duraderas y conservan bien el calor; su único inconveniente consiste en que no pueden levantarse con facilidad. Tal dificultad se subsana como se ve en el grabado.



ARTIFICIO PARA LEVANTAR LAS TAPAS DE LOS HORNOS

Dicho aparato consiste sencillamente de un trozo de tabla de 2,5 por 10 centímetros de escuadría y de 60 centímetros de largo, provisto de tres agujeros. Para suspender esta tabla del techo y para asir las tapas del horno, se empleará un alambre de embalar o de otra clase. Los agujeros en la tabla se taladrarán de modo que el del centro quede como a 2,5 centímetros del canto superior de la tabla, y los otros dos como a 2,5 centímetros del canto inferior. La posición longitudinal del agujero central dependerá, por supuesto, del peso de la tapa y estará lo suficientemente cerca del alambre que conecta con esta última para que un pequeño esfuerzo baste para alzar la tapa. La tabla debiera suspenderse del techo un poco hacia un lado de manera que la losa, al levantarse, se venga hacia ese lado suavemente y descanse así sobre uno de los bordes del horno. Con el asa del alambre en una mano y las tenazas en la otra, la losa se guiará fácilmente en cualquier sentido. El alambre podrá fijarse a la tapa por medio de un garfio semejante a un par de tenazas para hielo, el cual podrá hacerse de una varilla de hierro de 6 milímetros, cuyos extremos se aguzarán de modo que entren en los agujeros abiertos en los bordes de la losa y más arriba del centro con objeto de que se contrapesen mejor. Estos agujeros se abrirán con mucho cuidado y sólo de suficiente profundidad para que sujeten el garfio; no se trate de taladrar el agujero, sino que con un clavo y un martillo se procederá a desgastarle suavemente.

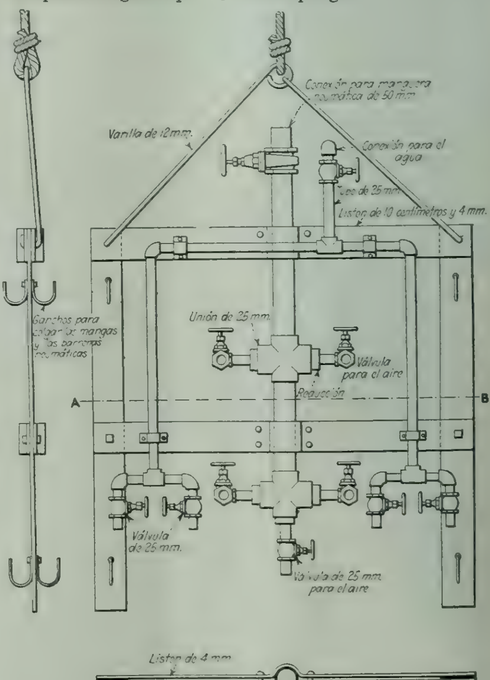
Aparato perforador para tiros de mina

POR M. J. ELSING

EN EL suroeste de los Estados Unidos se ha usado un aparejo para ayudar a la perforación de tiros de mina que ha dado resultados muy satisfactorios.

Después de que el último cubo de escombros se ha sacado del tiro, se baja el aparejo, cuya forma se ve en el grabado que sigue, y se suspende a altura conveniente para proseguir la excavación. Se hace una conexión para el aire y otra para el agua y se puede comenzar inmediatamente.

El aparejo puede hacerse en cualquiera herrería. Los accesorios consisten de cuatro conexiones para el aire y cuatro para el agua para otras tantas barrenas neumáticas, y también una conexión en el fondo para un tubo ventilador. Es muy fácil poner en este aparejo conexiones para seis o siete barrenas si se desea, pues siempre es bueno tener una barrena disponible para reemplazar alguna que se descomponga.



Después de que la tarea se ha completado los mineros cuelgan las barrenas de los ganchos y el aparejo es izado hasta la superficie, en donde permanece hasta que se le necesita para el turno siguiente, mientras se le hace

una revisión para cambiar las mangas defectuosas y poner en buenas condiciones todo el aparejo. El tiempo que se puede economizar con este aparato es sorprendente, y todos los que lo han usado lo recomiendan.

Reposadero para fundiciones de cobre

POR E. SCOTT RIVETT*

LOS REPOSADEROS que se emplean en la fundición de Nickelson, provincia de Ontario, Canadá, presentan cierta originalidad en cuanto al modo de sangrar la mata y la escoria del cobre fundido. El método antiguo de sangrar el reposadero por el fondo presenta ciertas dificultades, tales como las pérdidas al hacer la sangría y el ensanche exagerado del orificio de descarga. A fin de evitar estos inconvenientes la fundición ya mencionada introdujo ciertas mejoras, que pasamos a describir brevemente.

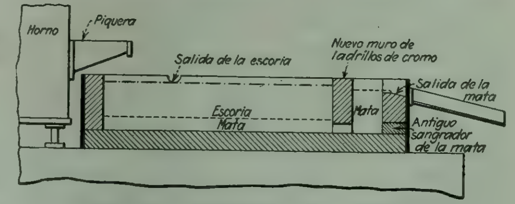
Los reposaderos empleados por la fundición de Nickelson son de 4,9 por 9 metros y están revestidos de ladrillos refractarios de cromo.[1] El piso consiste de tres corridas de ladrillos colocados sobre un lecho de 15 centímetros de espesor. Tanto los ladrillos de la corrida inferior como los de la superior están colocados de canto, en tanto que los de la corrida intermedia están colocados de plano. Las paredes tienen asimismo tres corridas de ladrillos, siendo la exterior de material refractario. Cerca de la parte alta de estas paredes hay otra hilada de ladrillos de cromo, pues es menester que el reposadero contenga por lo menos y en todo tiempo unos 25 centímetros de mata. La pared del frente del reposadero tiene cerca de 59 centímetros, y su revestimiento exterior está hecho de chapa de acero de 13 milímetros. En un principio el reposadero tenía cuatro sangradores para la mata por el frente y dos por detrás para la escoria.

Para transformar el reposadero antiguo en uno de sifón se construyó a su través, y a 61 centímetros desde la pared delantera, una pared divisoria hecha de ladrillos de cromo. Perpendicularmente a esta última se construyó otra pared de modo que dividiese en dos la parte delantera del reposadero. Para que la mata entrase a estos compartimientos se abrió en cada una de estas dos paredes un orificio de como 61 centímetros de ancho por 20 centímetros de alto, los cuales quedaron al mismo nivel que el piso del reposadero. De esta manera, mientras el nivel de la mata en el reposadero principal queda más alto que las aberturas ya mencionadas, la escoria que flota encima no podrá entrar en los compartimientos delanteros. En la pared del frente se construyó un pequeño canal, cuya profundidad es tal que, cuando el nivel del metal fundido continúa subiendo a causa de haberse cerrado los sangradores de la escoria situados atrás, la mata saldrá del compartimiento a través de dicho canal y por encima del reposadero. En cualquier momento puede interrumpirse la salida de la mata abriendo los sangradores de escoria, lo que disminuye el nivel del metal fundido.

Aún subsisten dos de los sangradores antiguos, uno en cada compartimiento, los cuales se han cerrado mediante trozos de magnesita de 20 por 20 por 20 centímetros, los cuales no requieren camisa de agua. Estos están fijos mediante placas de hierro fundido, sujetas, a su vez, por medio de cuñas.

*Ingeniero mecánico y electricista.

[1] Este es un material refractario neutro; es decir, resiste igualmente las escorias ricas con óxidos básicos (CaO FeO) o las escorias ricas con óxidos ácidos (O_2Si).



SECCIÓN TRANSVERSAL DEL REPOSADERO

A pesar de que toda la mata del reposadero tiene que pasar por los orificios antes de entrar en los compartimientos, los ladrillos que forman la bóveda de dichos orificios manifiestan un desgaste inapreciable.

En un principio, a causa de la gran cantidad de mata que se beneficiaba y a la mala calidad del material refractario, se presentaron serias dificultades en cuanto a la conservación de los sangradores. El sifón se perfeccionó precisamente para eliminar estas dificultades, y hasta la fecha los resultados han sido muy satisfactorios. Los sangradores que el reposadero tiene en el fondo sólo se usan en casos de emergencia. Los compartimientos para la mata que se construyen dentro del reposadero no se enfrían con facilidad, y la única pérdida de calor se debe a la radiación motivada por el espesor de la pared delantera.

Barrenas McLellan

POR H. A. KEE

LAS experiencias hechas en el mineral de Kerr Lake, en Cobalt, Ontario, han demostrado que modificando la forma de la boca de las barrenas usadas por la compañía se pueden obtener barrenados más rápidos y eficientes.

Los cambios sugeridos son el resultado de una competencia que hubo en Cobalt el 2 de Julio de 1921 de máquinas barrenadoras.

De Kerr Lake entraron al torneo dos cuadrillas, y de otras partes entraron trece. Durante los experimentos y en las competencias se hizo aparente que era necesario modificar la boca de las barrenas para obtener mayor velocidad en los barrenos. El maestro mecánico, W. P. McLellan, y otros empleados de la mina ayudaron a preparar el diseño que debiera emplearse, al cual se le puso por nombre el que encabeza este artículo.

Las cuadrillas de mineros de Kerr Lake tuvieron poca dificultad para hacer los dos barrenos más hondos en los quince minutos concedidos, empleando para la operación la barrena hidráulica minera 88 de Rand-Leyner. Aun cuando esta máquina no fué la mejor que se empleó en el torneo, los resultados excepcionalmente buenos que se obtuvieron fueron debidos no sólo a la pericia de los mineros, sino también al diámetro, calibre y templado de la barrena, que abrió sin la menor dificultad un barreno perfecto en una roca excepcionalmente dura de conglomerado de cobalto, no obstante que las tres primeras barrenas empleadas sólo tenían calibre de 1,6 milímetros, con cambio de calibre cada 60 centímetros.

Estudiando muy de cerca las condiciones y experimentando considerablemente con máquinas para barrenas con agua, habíamos encontrado en años recientes, trabajando en una diabasa muy dura de Keewatin, que la práctica acostumbrada de emplear barrenas con

calibre de 3 milímetros y cambiando barrena cada 30 centímetros es enteramente innecesaria, y que con la barrena McLellan, figura 1, hecha de barra exagonal hueca de acero de 28,5 milímetros, los diámetros de las bocas de las barrenas se han disminuído gradualmente de 54 a 38 milímetros, con las que se principian los barrenos, hasta una profundidad de 30 centímetros y que sirven de guía para los barrenos de 2 metros de profundidad. La compañía está empleando actualmente con todo éxito en trabajos subterráneos barrenas con calibre de 1,19 milímetros para cada 30 centímetros de avance, empleando barras de acero de 60 a 243 centímetros de largo. Si fuere posible dar calibres más estrechos con el afilador de barrenas, la misma barra pudiera emplearse con menos variación en el conglomerado de cobalto y en la formación de diabasa de Keewatin.

Haciendo barrenos de diámetro más pequeño, de 32 a 28 milímetros, se obtienen mejores resultados con los explosivos, pues los agujeros de gran diámetro permiten que el cartucho se encurve al meterlo al barreno; y cuando menos el resultado es que queda un espacio de aire entre los cartuchos que se introducen, lo que, como se sabe, no produce tan buenas voladuras como las que se pueden obtener con explosivos en 32 milímetros.

Por lo tanto hemos apreciado los beneficios que se derivan de usar un barreno con boca de menor diámetro y de forma perfeccionada, puesto que la eficiencia aumenta de 20 a 40 por ciento con las mismas ventajas en los resultados que se obtienen con los explosivos, más la ventaja material de que no sólo las barrenas no se rompen tan fácilmente sino que las reparaciones en las máquinas barrenadoras son menores. Estas ventajas son debidas al empleo de barrenas que cortan libremente con la menor vibración posible y con la menor resistencia de la roca al acero.

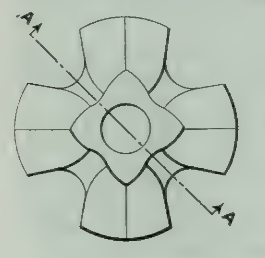
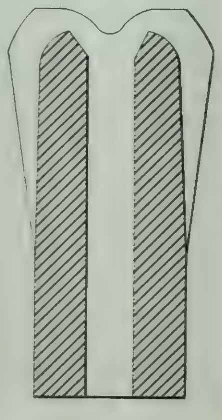


FIG. 1. BOCA DE BARRENA McLELLAN KERR LAKE





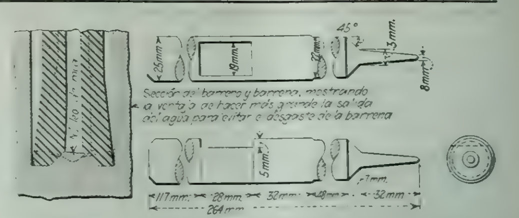


FIG. 2. FIG. 3.

FIG. 2. SECCIÓN DE UN BARRENO, MOSTRANDO LA BARRENA GUIADA POR EL NÚCLEO CENTRAL

FIG. 3. PUNZÓN McLELLAN

Siempre hemos comprendido la necesidad de dar a los filos de la barrena forma y templado apropiados. Esto puede lograrse usando las aristas cortantes templadas y las esquinas sólo para descantillar las paredes del agujero en lugar de intentar guiar la barrena con las aristas escariadas o las alas ligeramente cónicas.

Con la barrena McLellan Kerr Lake, que puede usarse como barrena de quitar y poner, se deja en el fondo del agujero un núcleo, el cual se descantilla a medida que los cuatro filos cortantes lo cortan en cuatro ranuras y acaban por romperlo. Después estas partículas toscas (de 3 a 9 milímetros) son arrojadas hacia afuera por la presión del aire y del agua. La parte inferior de ese núcleo central guía eficazmente la barrena, dejando que los filos exteriores corten libremente, alcanzando el avance máximo con el desgaste mínimo. Esta operación se ve en la figura 2.

Puede decirse que las alas ligeramente cónicas o casi paralelas son necesarias para conservar la barrena en buena dirección y que no corte fuera de la línea del barreno, como se hace con la barrena común de dos conos; pero creemos que la extrema variación en calibre y diámetro más grandes es a menudo la razón de los barrenos irregulares, los que se pueden evitar en terreno de dureza media con menor variación de calibres y diámetros más pequeños.

Las barrenas McLellan de cuatro filos están hechas con alas gruesas de 14 a 19 milímetros de espesor, y el ángulo del cono es de 7,5 grados, terminando con un filete redondeado con círculo de 20 centímetros, cuyo diseño da reparación suficiente a las esquinas diagonales en comparación con las aristas cortantes de las barrenas que están hechas con ángulo de 92 a 100 grados, dependiendo del carácter del terreno que se quiere barrenar.

En la figura 3 se notará que el punzón McLellan, cuando se usa separadamente de la sufridera para afilar, es una herramienta de doble cono, que, sin adherirse ni romper el acero de la barrena, da a la boca de ésta la forma propia para que pueda cortar mejor.

Como hemos dicho antes, el núcleo central sirve como una guía para las barrenas, permitiendo que se hagan agujeros de 3,50 a 4,00 metros de profundidad en el conglomerado más duro de cobalto, empleando máquina barrenadora de agua y aire comprimido y barrenas huecas de acero, lo que se ha podido hacer con variación en el calibre de 0,4 a 0,12 milímetros, debido esto a que por la combinación de tener un núcleo guía y una barrena que corte bien se obtendrá un barreno derecho y parejo en la dirección que se desea hacer.

También hemos encontrado por experiencia que los barrenos verticales hacia abajo por lo menor de 2,5 metros de profundidad se pueden obtener sin dificultad, empleando el mismo diámetro en cada barrena. Aún no hemos tratado de barrenar oblicuamente.

La siderurgia en la India
La Tata Iron and Steel Company



MINANDO UN RICO BOLSÓN DE MINERAL EN LA MINA GORUMAHISANI



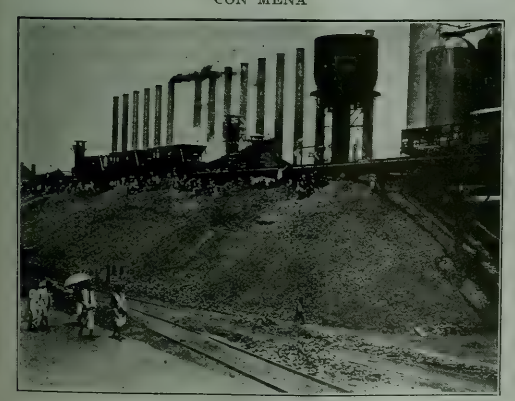
CARGANDO LAS EXISTENCIAS DE MENA EN LA MINA



CARGANDO UN TREN DE VAGONETAS CON MENA



PASANDO LA MENA DESMORONADA POR LA ZARANDA



EXISTENCIAS DE MENA EN LOS HORNOS DE JAMSHEDPUR



BARRENANDO A MANO EN UNA CANTERA DE DOLOMITA

EDITORIALES

Caminos buenos

EL INTERÉS en buenos caminos se ha hecho general en la Argentina, y el congreso de esa gran república ha destinado ya fondos a fin de que se hagan estudios y proyectos para ese trabajo. Esto señala otro paso definitivo en el progreso de ese país.

El plan fundamental general de Argentina es una calzada que conecte a La Plata, quizá aun a Mar del Plata, con Buenos Aires, Rosario, Córdoba y Tucumán. En el territorio que esta carretera sirva vive más de la mitad de toda la población argentina.

La construcción de esta carretera tan extensa no es fácil a causa de la falta de piedra y arena en el noreste del país. Sin embargo, la parte oriental del camino correrá aproximadamente paralela al río de la Plata y muy próxima al río en algunas partes entre Buenos Aires y Rosario. Esta circunstancia ofrece una ventaja peculiar, pues al lado opuesto del río abundan piedra y arena, en la Banda Oriental, o Uruguay.

No hay duda que se considerará debidamente la posibilidad de traer piedra y arena en barcas hasta estaciones centrales en la ribera argentina. En ellas pueden hacerse las mezclas ya sean secas o húmedas y se cargarán camiones con los materiales del hormigón que lo podrán llevar a cinco o diez kilómetros hasta donde se le necesite en la calzada. Esto traerá forzosamente el empleo de los equipos más modernos para la construcción de calzadas. En la Argentina las grandes obras se hacen generalmente con los materiales y equipos mejores. Allí, como en otras partes, se han convencido de que es más económico hacer un buen trabajo desde el principio y no tener que hacerlo dos veces.

Utilización de recursos combustibles

UNO de los problemas más importantes en todos los países es el del combustible de que pueda disponerse y de la mejor manera de utilizarlo ventajosamente.

El problema en sí comprende tres cuestiones de índole bien distinta, aunque íntimamente relacionadas para producir el mismo fin:

1. *Recursos combustibles del país.*—Cuestión es ésta cuya resolución sólo los estudios geográficos forestales y geológicos de la región pueden solucionar, dando a conocer los bosques, los yacimientos de carbón, los depósitos de petróleo que hubiera y las vías de comunicación entre esos lugares y centros de consumo del combustible. Los datos que sobre esta cuestión se tengan deben permitir hacer un estudio comparativo entre las ventajas de usar los combustibles propios del país o los importados; y, en caso de que se usen los combustibles forestales propios, deberán tenerse también datos para determinar la mejor manera de explotar los bosques, cuidando de no exterminarlos.

2. *El poder calorífico de los combustibles.*—Este dato es de grandísima importancia y sólo los métodos experimentales de laboratorio adecuados pueden resolverlo. Los datos prácticos que en tal o cual instalación de vapor se obtengan no tendrán sino un valor relativo para otras instalaciones, y todas las estimaciones de carácter netamente científico que se hagan sobre esta cuestión tendrán que estar basados sobre las determinaciones térmicas de los poderes caloríficos en laboratorios adecuados para ello.

3. *Cómo quemar el combustible.*—Conocido técnicamente el combustible que puede usarse, queda otra cuestión de importancia, en sí altamente económica. Esta es la mejor manera de quemar el combustible para obtener el máximo de su potencia calorífica; es decir, el máximo de agua evaporada con el peso mínimo de combustible para los motores de vapor. La resolución de esta cuestión implica diversidad de detalles, que por su orden de importancia, podríamos decir, son: Condiciones del fogón, tipo de caldera, estado físico del combustible y naturaleza del motor.

Tenemos, pues, aquí problemas para cuya resolución adecuada se necesita la cooperación de casi todas las clases de ingenieros, el ingeniero de bosques, el geólogo, el químico, el industrial y el mecánico, y con ellos el economista, que en definitiva sepa reunir y coordinar los estudios de todos ellos para al fin obtener el sistema más económico de producir energía.

¿Huyen del comercio?

SIN la prosperidad comercial ni los ingenieros ni los industriales serán empleados. Es por lo tanto interesante fijar la atención en algunas de las causas de la depresión habida en 1921 y expresar la confianza de que no se repita en 1922.

El año próximo pasado los Estados Unidos retuvieron su algodón hasta que las fábricas de hilados europeos no lo pudieron usar. El azúcar cubano llegó a precios tan altos que provocó una fuerte competencia de Java aun en la plaza de Nueva York. Argentina retuvo su trigo hasta que Norte América hubo satisfecho las órdenes extranjeras. Las tres naciones se quedaron con sus crespos hechos y no tuvieron adonde ir.

Es oportuno que recordemos que si un hombre no ha comido en tres días, no por eso debe comer doce veces al cuarto día. El hombre que ha estado descalzo por un año no puede usar a la vez dos pares de zapatos el año siguiente. El punto es que los alimentos y los materiales para vestir se producen para ser consumidos.

Mientras más pronto los centros de producción entreguen en 1922 sus productos a los mercados del mundo, más pronto los convertirán en moneda o crédito y nueva producción.

Abonos y prosperidad

LA ÚNICA fuente real de renovación de riqueza es la tierra y los productos que se obtienen de su cultivo. Cualquier aumento en la capacidad productiva por unidad de superficie es equivalente a la adición de la cantidad correspondiente del territorio de la nación y, por lo tanto, al aumento de su riqueza.

En casi todos los países es posible fabricar diversas clases de abonos, gracias a la cooperación de varias industrias, tales como la del carburo de calcio o el hidrógeno, que es un producto derivado de las fábricas de oxígeno o de sosa cáustica por el método electrolítico. En esta revista aparecerán de vez en cuando artículos relativos a este asunto.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería

ÍNDICE

Fe de errata

SENTIMOS tener que anunciar un error en la manera de expresar un hecho importante en el número correspondiente a Mayo. En el prólogo, titulado "Tendencias en los precios," se dice: "Los equipos eléctricos están considerablemente abajo de la base de 1913, y puede esperarse que aumenten en un gran por ciento durante los dos años próximos." Debe decir: "La fabricación o producción de equipos eléctricos no es más del 70 por ciento de la capacidad de la industria eléctrica, mientras que en 1913 excedía del 90 por ciento. A causa del desarrollo continuo y rápido del uso de equipos eléctricos y de las compras rezagadas, se puede esperar que la demanda aumente considerablemente durante los dos años próximos. El precio verdadero relativo del equipo eléctrico es desconocido, debido a la falta de datos comparativos. Sin embargo, puede calcularse en general como entre 125 y 150."

INGENIERÍA CIVIL

Potencia hidroeléctrica de Caribou, California

POR ALBERT A. NORTHROP*

COMO parte de los aprovechamientos de fuerza motriz consecutivos que se han hecho en el río Feather, California, la Great Western Power Company ha completado recientemente en la instalación hidroeléctrica Caribou la colocación de dos turbinas de impulso de 30.000 caballos cada una, movidas por caída de agua con la altura de 307 metros. En esta planta, una vez terminada, habrá 6 turbinas de la misma capacidad. Los trabajos llevados a cabo para esta instalación comprenden: La construcción de una presa; abertura de dos túneles; la construcción del conducto inclinado de bajada, parte con tubería y parte en túnel; la construcción de la casa y su habilitación; todo esto en una región remota, en donde hubo que construir ferrocarriles y caminos nuevos.

El río Feather es el segundo en importancia de las cuatro grandes corrientes de agua en California que nacen en la Sierra Nevada, en el distrito de Plumas, como a 320 kilómetros al norte de San Francisco.

TURBINAS DE IMPULSO

Aun cuando se eligieron para esta instalación ruedas de impulso, se consideró muy seriamente emplear ruedas Francis de reacción, pues los fabricantes estaban listos para suministrar este tipo de ruedas hasta para alturas de caída de 300 metros. La elección de las ruedas de impulso se hizo después de un estudio muy detenido, comparando las ventajas de su primer rendimiento en contra de la sencillez, menores probabilidades de desgastes y mayor facilidad de renovar las piezas desgastadas que hay en las ruedas de impulso.

Cada una de las ruedas que se montaron pesa, sin el árbol, 25 toneladas y están provistas de 21 álabes de doble concavidad, hechos de acero fundido, y cada uno de ellos tiene 90 centímetros de ancho, con peso de 453 kilogramos. Están colocados de manera que

*De la casa Stone and Webster, Inc., Boston, Massachusetts.

se equilibran perfectamente respecto a su centro común de gravedad. Estas ruedas fueron armadas y experimentadas antes de salir de la fábrica para cerciorarse de su equilibrio, y la exactitud de su construcción es tal que una tuerca de 5 centímetros puesta en uno de los álabes hizo que la rueda diera una revolución completa.

El disco de estas ruedas es aproximadamente de 3,35 metros de diámetro y 18 centímetros de espesor, está hecho de acero forjado templado en aceite para darle gran resistencia a la tensión, y metido a prensa en un cubo de acero fundido y empernado por medio de roblones escariados, cada uno metido con presión de 50 toneladas. El cubo a su vez fué metido con prensa en el árbol con una presión de 200 toneladas y tiene las cuñas y chavetas necesarias para que guarde su posición propia.

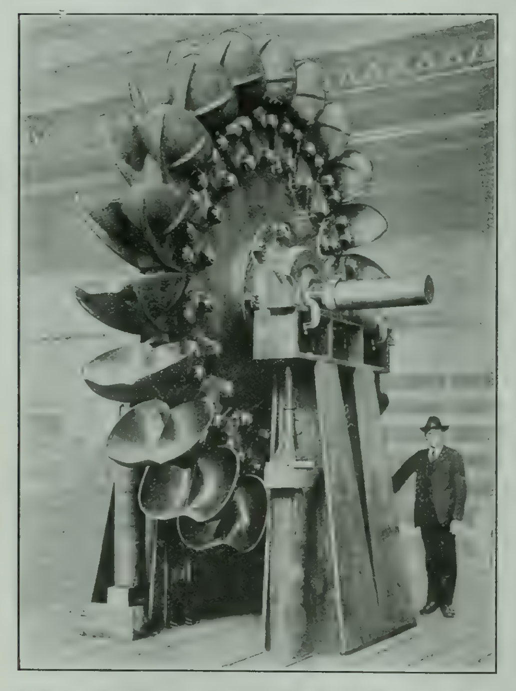


FIG. 1. UNA DE LAS RUEDAS DE IMPULSO DE 30.000 CABALLOS EN CARIBOU

El árbol es de acero de crisol forjado por compresión, con resistencia a la tracción de 5.270 kilogramos por centímetro cuadrado, especialmente tratado al caldeo y taladrado especialmente para dar al metal perfección completa. Los árboles tienen 9,14 metros de largo, con diámetros en los gorrones de 63 centímetros; pesa cada uno de ellos 26 toneladas, y fueron hechos con 50 toneladas de lingotes de acero.

Los ejes están sobre dos cojinetes para trabajo rudo, y cada cojinete soporta a plena carga 90.700 kilogramos. Los cojinetes son del tipo de alineamiento automático, de metal babbitt, llevan gruesos anillos para el aceite, y están enfriados por camisa de agua. También están provistos de aparatos para aceitar por presión, que se emplean en caso de emergencia o si el servicio continuo lo exige. Cada cojinete tiene 63



FIG. 2. VISTA HACIA ARRIBA DE LA VÍA INCLINADA DESDE LA CASA DE FUERZA

centímetros de diámetro y largura de 183 centímetros. Las ruedas dan 171,4 revoluciones por minuto, y su gobierno es independiente para cada una. Cada una tiene su válvula de aguja, su regulador de la presión del aceite regulador de la presión hidráulica y válvula de compuerta. El único punto en común es que los reguladores con bolas son movidos por el mismo árbol. Los reguladores son de los de aceite con presión, con un relevo para manejarlos a mano y gobierno eléctrico lejano desde el tablero de distribución. Tienen también un aparato limitador que permite llevar una carga constante sin atender a la demanda de carga y un obturador de seguridad que cierra las lanzas de agua en



FIG. 3. TREN DE VÍA ANGOSTA CONSTRUÍDA SOBRE EL CANAL ANTIGUO DE BUTT

caso de que se rompa la correa que transmite movimiento al regulador de velocidad.

Las lanzas de agua son estacionarias, con válvulas de aguja para su gobierno, y todas llevan anillos de acero y bronce para el desgaste. La punta de aguja y la garganta de la lanza se pueden renovar fácilmente. La válvula de aguja tiene un vástago hacia atrás, hasta llegar a la varilla del pistón regulador.

El cuerpo de la lanza es de acero colado, experimentado a 50 kilogramos por centímetro cuadrado. La fuerza que tiende a romper y a separar las bridas de la caperuza de la lanza es de más de 200.000 kilogramos. La abertura en la lanza por donde sale el chorro de agua es de 33 centímetros; la entrada tiene 96 centímetros de diámetro interior y está conectada con el tubo de bajada por un codo de gran radio, cuyo diámetro aumenta hasta 107 centímetros, que es el diámetro del tubo de bajada. Cada tubo de bajada tiene una válvula de 107 centímetros instalada poco antes de entrar el tubo en la instalación.

FERROCARRILES A LO LARGO DE LOS CANALES

A corta distancia de la parte alta de la casa de fuerza motriz comienza un cañón, y el canal que lleva el agua a la casa de fuerza de Butt Creek serpentea por la ladera de una alta escarpa a más de 300 metros sobre el lecho de la corriente. Este canal y la cara de fuerza motriz fueron construídos hace diez años, más o menos, para servir las obras de la presa Big Meadows. Después de buscar infructuosamente una vía económica para construir un ferrocarril necesario casi al mismo nivel del canal, se resolvió construir dicho ferrocarril arriba del canal, armando los caballetes de madera adecuados para soportar la vía. Cuando este canal se construyó, los materiales y la mano de obra eran menos costosos que al presente, y afortunadamente se hicieron entonces muchas voladuras, de manera que hay el espacio suficiente para la vía, evitando así tener que hacer nuevas voladuras para localizar la vía. Esta resolución del problema tuvo otra ventaja, y fué que un aserradero estaba cerca del extremo alto del canal y los maderos para los caballetes se llevaron flotando hasta el lugar en que se necesitaban sin coste alguno.

Uno de los problemas más serios fué el de los transportes, y para eso fué de alta importancia la construcción del empalme con el ferrocarril principal. Sin embargo, no fué rara y no nos proponemos discutir aquí los problemas más comunes. Un detalle muy interesante subsidiario del ferrocarril fué el poder construirlo siguiendo el canal.

Esta instalación fué proyectada y construída por Stone y Webster, Inc., de Boston, por conducto del Sr. S. L. Shuffleton, su gerente en el oeste. Fueron superintendentes de la construcción los señores William N. Shannon y E. E. Macy.

Traviesas de maderas tropicales

LOS ferrocarriles norteamericanos usan anualmente más de 110.000.000 de traviesas, y se cree generalmente que una gran parte de éstas podrían traerse de la zona tórrida. Experimentos efectuados durante los últimos años demuestran que de todas las variedades de maderas que crecen en esa zona sólo unas cuantas pueden aprovecharse para este objeto a causa de la falta de información que se tiene respecto a esas maderas.

La verdad es que hasta el presente no se han llevado a efecto experimentos definitivos y en grande escala, de modo que bien poco es lo que se sabe respecto a las cualidades y méritos de las maderas en cuestión aún en los lugares donde crecen y de sus cualidades una vez en sazón o de los efectos que producen los cambios de temperatura o de clima en poder utilizarlas. Una de las mayores dificultades con que se tropiezan es la gran confusión que existe en la nomenclatura de las maderas.

Recientemente una de las más grandes empresas ferroviarias de los Estados Unidos hizo experimentos con treinta variedades de traviesas de madera tropical. La mayor parte de ellas se destruyeron como a los siete años después de tendidas a causa de haberse hendido o picado. Algunas duraron de dos a cinco años en tanto que las de moral, *Morus rubra* o *Morus microphylla*, duraron de cuatro a doce, y las de cacaque, roble pellín y quebracho entre diez y doce. Estos resultados no se refieren tal vez al quebracho paraguayo, sino a las muchas otras maderas conocidas con ese nombre.

Otra empresa ferroviaria empleó recientemente varios millares de traviesas traídas del valle del Amazonas. Estas duraron de dos a cuatro años. En la Guayana Inglesa, sin embargo, las pruebas allí realizadas demostraron que las maderas duras del país son muy satisfactorias para traviesas. Después de ocho años se encontró que sólo dos clases de madera, la kantaballi y la mora sin tratar, estaban en malas condiciones. Estos mismos experimentos demostraron que el moral rojo (*Dimorphandra mora*) y la wallaba (*Eperua falcata*) tratadas convenientemente para evitar se picaran fueron las mejores maderas para traviesas.

Es dudoso que las maderas tropicales para traviesas encuentren en los Estados Unidos un mercado propicio hasta no establecer normas mutuamente aceptables a los exportadores y a las empresas ferroviarias que las usan. Es también de importancia la introducción de estas traviesas en las partes cálidas de los Estados Unidos, pues es fácil comprender que un árbol de la zona tórrida, por resistente que sea, no podrá resistir los cambios de temperatura que fluctúan entre 35 grados sobre cero y 35 bajo cero.—*The Railway Age.*

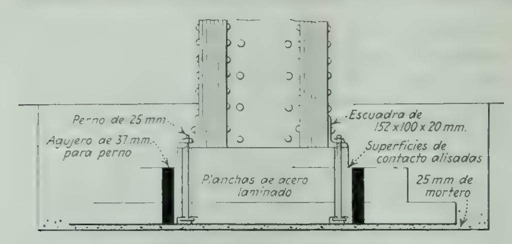
Bases para columnas de acero

HASTA últimamente el método aceptado para construir bases amplias para las columnas de acero había sido el empleo de emparrillados. Pero el ingeniero Eugenio W. Stern, recibido en la Universidad de Toronto, ha iniciado una importante mejora en esta práctica. Su sistema consiste en utilizar varias planchas de acero laminado, puestas unas sobre otras y sus superficies de contacto convenientemente alisadas. Estas bases, así dispuestas, han sido empleadas con mucho éxito por el Sr. Stern con notable economía en la construcción.

Para cargas livianas, no es nuevo el uso entre los constructores de una sola plancha como base; pero creemos que es nuevo el empleo de 3 planchas. Esta construcción no sólo es más barata que los emparrillados, sino que tiene menor profundidad, lo que es muy importante cuando se tienen que hacer excavaciones en roca. Estas chapas de acero son también más baratas y más seguras que las piezas de hierro fundido.

Al proyectar estas bases el Sr. Stern cree que para cimientos firmes el método de cartela es perfectamente seguro suponiendo que la resistencia del acero a la flexión sea de 1.125 kilogramos por centímetro cuadrado.

El grabado que acompañamos muestra una base de 530 centímetros cuadrados soportando una columna con



COLUMNA CON BASE DE ACERO

una carga de 3.400 toneladas y transmitiendo esta carga al subsuelo de roca. Esta base construída con emparrillado hubiera costado doble de lo que costó construída con chapas de acero.—*Canadian Engineer.*

El cloruro de calcio en las carreteras de hormigón

POR B. H. PIEPMEIER* Y H. F. CLEMMER†

Las pruebas en laboratorio y en la práctica dejan constancia de que el cloruro de calcio contribuye eficazmente a acelerar el fraguado del hormigón.

LOS ensayos hechos en el laboratorio y las aplicaciones prácticas llevadas a efecto en el Estado de Illinois durante el año pasado demostraron tan conclusivamente el valor del cloruro de calcio en la construcción de carreteras que el Departamento de Caminos del Estado no sólo sancionó su empleo para acelerar el fraguado en tiempo frío, sino que lo recomienda como el más práctico de todos los métodos que en la actualidad se emplean para tratar el pavimento de hormigón. Las investigaciones de laboratorio conducentes al tratamiento del cemento se llevaron a efecto en grande escala, ensayándose al efecto todos los métodos recomendados y conocidos. Se hicieron y ensayaron más de 450 ejemplares para determinar su resistencia transversal, y en todos estos experimentos los ejemplares tratados con cloruro de calcio fueron los que dieron los mejores resultados. Se ensayaron varios métodos para aplicar esta substancia, pero la mayor resistencia se obtuvo con los ejemplares rociados con cloruro de calcio granulado en la proporción de 1,5 kilogramos por metro cuadrado de superficie. Este método de tratar los ejemplares de prueba desarrolló en ellos mayor resistencia en el término de 14 días de la que se desarrolla por el método de tierra mojada en el término de 28 días.

*Ingeniero de obras del Departamento de Caminos de Illinois.
†Ingeniero de pruebas del Departamento de Caminos de Illinois.

En un principio se temía que las lluvias torrenciales deslavasen el cloruro del calcio del pavimento, destruyendo así las propiedades de la substancia con respecto al pavimento. A fin de determinar los resultados precisos que traía la lluvia, se hicieron pruebas con ejemplares deslavando el cloruro de calcio granulado después de doce horas de haberlo aplicado. Se comprobó conclusivamente que el tratamiento con cloruro de calcio produce su acción dentro de las primeras 24 horas de su aplicación en el hormigón y que después de ese lapso de tiempo el efecto es casi nulo. Puesto que el cloruro de calcio se aplica al pavimento entre 8 y 16 horas después de alisar el hormigón, no es difícil aplicarlo y protegerlo de las lluvias si es que el tiempo está amenazador o hacer una segunda aplicación en caso de haber sido deslavada la primera vez.

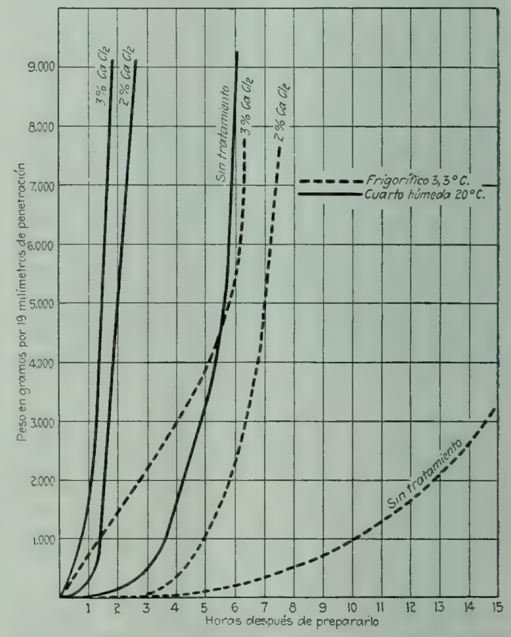


FIG. 2. PRUEBA DE PENETRACIÓN PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO



FIG 1. HUMEDAD ACUMULADA SOBRE LA CAPA DE TIERRA DESPUÉS DE PONER EL CLORURO DE CALCIO

La tabla I y el diagrama de la figura 2 indican los resultados y métodos empleados en una serie típica de pruebas llevadas a efecto por la Oficina de Ensayos del Estado de Illinois. En estos experimentos los ejemplares se hicieron y trataron en moldes de hormigón que representaban las condiciones prácticas del hormigón en contacto con hormigón, acercándose a la condición de una losa cortada en el pavimento.

Durante la época de construcción, el año pasado, se llevó a cabo hasta cierto punto y con resultados bien satisfactorios, el tratamiento práctico de los pavimentos de hormigón con cloruro de calcio. En un caso, 11 kilómetros de pavimento se cubrieron primeramente con 25 centímetros de tierra y se rociaron en seguida con una solución fuerte de cloruro de calcio. La solución

se aplicó en tal proporción que a cada metro cuadrado de superficie correspondiese aproximadamente 2 kilogramos de cloruro. La capa de tierra se utilizaba para retener la solución sobre la superficie del camino y para prevenir su pérdida total en caso de lluvias.

La solución para el tratamiento se extraía de barriles colocados a intervalos prescritos a lo largo de ciertos tramos de la carretera el día antes de completar la pavimentación de dichos tramos. Una vez terminada la carretera, la cantidad necesaria de solución de cloruro de calcio se aplicaba sobre la superficie del pavimento por medio de una regadera común. Estas obras se visitaban continuamente y se observó que la capa de tierra permanecía húmeda todo el tiempo, lo que probaba que el pavimento se había tratado bien.

Las pruebas pusieron también de manifiesto que el método de tratar el hormigón con cloruro de calcio granulado tiene ventajas decisivas sobre el método en que se emplea tierra mojada o en el que se anega la carretera, siendo este último el recomendado en los últimos años. El método químico es, además, económico, y, en este respecto, aventaja a otros tratamientos, pues puede aplicarse a un coste menor de 7 céntimos por metro cuadrado de superficie. El tratamiento de cloruro de calcio permite también economizar mano de obra, especialmente donde se utilizan instalaciones centrales para mezclarlo, puesto que no hay necesidad de tender tuberías. Otra ventaja del tratamiento con cloruro de calcio consiste en la resistencia más prematura y uniforme que alcanza el hormigón cuando se usa este método. Este detalle permite abrir una carretera al tráfico mucho antes de lo que hasta hoy era posible sin poner en peligro el pavimento de hormigón.

Las investigaciones en cuanto al vaciado del hormigón en tiempo frío han puesto de manifiesto que los mejores resultados, tanto para acelerar el fraguado del cemento como para darle resistencia prematura e impedir que el pavimento se averíe por la acción de las heladas y fríos, se obtienen incorporando en la mezcla entre un 2 y un 3 por ciento de cloruro de calcio por peso de cemento. La distribución uniforme del cloruro se obtiene mezclándolo con el agua para hacer la mezcla.

Los experimentos del laboratorio se concretaron a comparar la resistencia y tiempo necesarios para el fraguado de los ejemplares que contenían cantidades variables de carburo de calcio. Los ejemplares se prepararon en grupos de a seis, colocando tres ejemplares de cada grupo en un frigorífico (temperatura de 10 grados Celsius), en tanto que los otros tres se almacenaron en una alacena húmeda (temperatura de 20 grados Celsius). Al término de dos días los ejemplares se probaron para determinar su resistencia a la tracción, y al término de siete días se ensayaron a la compresión. Los resultados de estas pruebas se dan en las tablas III y IV. También se prepararon pequeños conos truncados hechos con cemento limpio, almacenándolos del mismo modo que los otros ejemplares, los que se utilizaron en las pruebas de penetración para determinar el tiempo necesario para el fraguado. En este ensayo se consiguió la penetración uniforme empleando pesos variables en la aguja de penetración. La idea de probar la penetración uniforme tuvo por objeto eliminar cualquier error que pudiera resultar a causa del endurecimiento prematuro de la superficie del cemento. En todo caso la profundidad de penetración fué de 19 milímetros. Las curvas de la figura 2 representan el fraguado respecto a los pesos que causaban la penetración.

Se observará que en las pruebas de laboratorio para determinar la resistencia a la tracción y a la compresión los ejemplares que contenían 2 por ciento de cloruro de calcio ofrecían mayor resistencia que los que contenían 3 por ciento, en tanto que los ejemplares que contenían el mayor por ciento fraguaban antes que los otros. Aunque no se efectuaron pruebas con ejemplares que contenían 2,5 por ciento de cloruro de calcio, esa cantidad habría probablemente producido los mejores resultados tanto en resistencia como en fraguado. Con motivo de las variaciones en la acción del cloruro de calcio en los diferentes cementos, creemos que no se debiera recomendar para todos los casos un por ciento fijo; deberá emplearse, por el contrario, una cantidad que varíe, por ejemplo, entre 2 y 3 por ciento.

Para las aplicaciones en el terreno, el cloruro de calcio se compró en forma granulada, bien en cuñetes de acero o en sacos de 45 kilogramos. Se disolvió en una cantidad igual de agua, vaciándolo en seguida en el tambor de la hormigonera antes de que ésta se cargase con la pilada. A cada pilada se le agregaba una cantidad suficiente de cloruro de calcio de manera que le correspondiese como 1 ó 2 por ciento por peso de cemento.

En unas cuantas ocasiones se usó también cloruro de calcio granulado en el tratamiento del subsuelo para reducir el polvo e impedir su congelación cuando había probabilidades de un descenso en la temperatura. En estos casos se rociaba como un kilogramo de cloruro por metro cuadrado de subsuelo.

Aunque el cloruro de calcio impedirá que las temperaturas moderadamente bajas perjudiquen al hormigón, se temía que las temperaturas menores de cero pudieran averiarlo, y, por esta razón, se dió orden a los contratistas que cubriesen el pavimento con paja o tierra cuando el tiempo estuviese muy frío. A pesar de que el cloruro con toda seguridad no protegerá el hormigón en todo tiempo, su empleo permitirá, sin embargo, realizar la construcción de carreteras hasta bien avanzado el otoño o estación fría. Esto permite pavimentar muchos tramos cortos que de otra manera habría que dejar sin terminarlos hasta la vuelta de la primavera.

TABLA I. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LOS 14 DÍAS

Módulo de ruptura en promedio de 5 ejemplares

Tratamiento	Módulo
Sin tratamiento. Los ejemplares se expusieron al aire	55
Cloruro de calcio se aplicó a la superficie seca, 1,5 kilogramos por metro cuadrado	67
Cubierto con tierra de 5 centímetros de espesor, mojado por 7 días	64
Cloruro de calcio, 1,5 kilogramos por metro cuadrado, aplicado con tierra de 2,5 centímetros de espesor	56*

* El cloruro de calcio se aplicó en forma de solución concentrada.

TABLA II. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS

Módulo de ruptura en promedio de 5 ejemplares

Tratamiento	Módulo
Sin tratamiento. Los ejemplares se expusieron al aire	52
Cubierto con tierra de 5 centímetros de espesor, mojado por 3 días	55
Cubierto con tierra de 5 centímetros de espesor, mojado por 7 días	53
Cubierto con tierra de 5 centímetros de espesor, mojado por 14 días	54
Cloruro de calcio aplicado seco a la superficie, 0,5 de kilogramo por metro cuadrado	58*
Cloruro de calcio aplicado con tierra de 2,5 centímetros de espesor, 0,5 de kilogramo por metro cuadrado	59*
Cubierto con asfalto, 1,2 litros a 2,5 litros por metro cuadrado	58
Cloruro de calcio aplicado seco 1,5 kilogramos por metro cuadrado	64
Cloruro de calcio aplicado con tierra de 2,5 centímetros de espesor, 1,5 kilogramos por metro cuadrado	56

* El cloruro de calcio se aplicó en forma de solución concentrada.

TABLA III. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS DE MORTERO TÍPICAS

Promedio tomado de tres ejemplares

Tratamiento con cloruro de calcio,* por ciento	0		2		3	
Ensayado a los días señalados	2	7	2	7	2	7
Almacenamiento—						
Cuarto húmedo, 20° C	5	22	14	22	15	22
Frigorífico, 3° C	2	8	4	15	4	13

* Cloruro de calcio disuelto en el agua para la mezcla.

TABLA IV. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS

Término medio de 3 ejemplares

Tratamiento con cloruro de calcio,* por ciento	0	2	3
Almacenamiento—			
Cuarto húmedo, 20° C	148	155	159
Frigorífico, 3° C	54	81	80

* Cloruro de calcio disuelto en el agua para la mezcla.



ELECTRICIDAD

Soldadura eléctrica en los talleres de ferrocarril

Ahorro de material y de mano de obra y mejor apariencia en las reparaciones se obtienen con la soldadura eléctrica

POR S. E. MASON*

LA SOLDADURA eléctrica en los talleres de los ferrocarriles de San Antonio, Texas, comenzó a emplearse en el mes de Octubre de 1918 con un aparato improvisado que podía dar variaciones de corriente desde 77 hasta 200 amperios con cinco puntos del combinador aprovechando la corriente del trole. Este soldador fué después substituído en Septiembre de 1920 por un soldador de 175 amperios. Desde entonces hemos hecho una rutina la de aprovechar y salvar las piezas de la habilitación eléctrica de los vagones, lo que ha resultado en un gran rendimiento sobre el coste de explotación y los cargos de inversión.

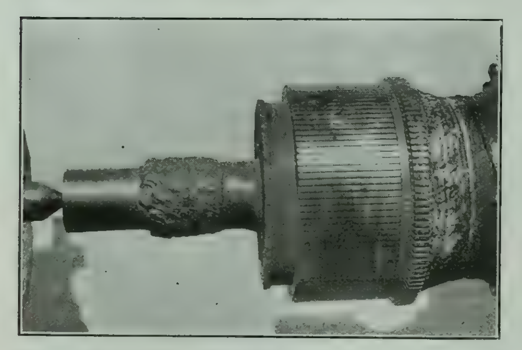


FIG. 1. SOLDADURA EN ESPIRAL SOBRE MUÑÓN DE UN EJE DE INDUCIDO

La compañía da servicio a una población de 165.000 habitantes y tiene en movimiento 175 vagones con motores sobre 152 kilómetros de vía. De estos vagones noventa y seis tienen rodajes sencillos y los demás son de juegos de ruedas dobles.

Según nuestros registros con el uso del soldador eléctrico hemos ahorrado en promedio 1.308,13 dólares mensualmente, cantidad que hace un ahorro anual de 15.697,58 dólares, utilidad muy buena sobre la inversión, pues la instalación del soldador costó 1.000 dólares aproximadamente. En otras palabras, el equipo ha pagado su coste todos los meses.

Para hacer soldaduras en los cojinetes desgastados o en los muñones de los ejes de los inducidos, desmontamos completamente el inducido y lo colocamos en un torno. El electrodo metálico se pone en la posición correspondiente al mandril de la herramienta y se hace girar el inducido. El electrodo deposita el metal necesario sobre el eje, formando una espiral uniforme (figura 1). Después de haber depositado el metal sobre

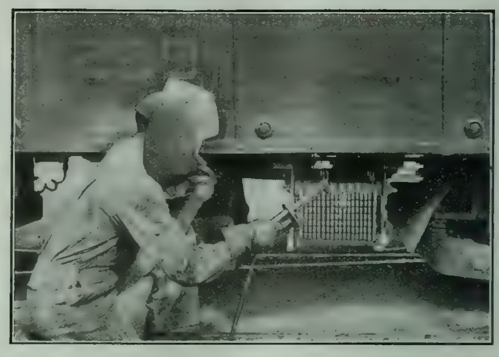


FIG. 2. SOLDANDO UNA REJILLA DE RESISTENCIA SIN DESMONTARLA

el eje se quita el electrodo y se pone la herramienta de tornear, se hace girar el eje y se tornea hasta dar al muñón el diámetro que debe tener. Este elimina la necesidad de quitar el núcleo o devanado del eje y en consecuencia se tiene una gran economía en soldaduras.

Este método de aplicar el metal formando espiral fué aceptado después de haber experimentado muchos contratiempos depositando el metal a lo largo y paralelamente al eje. Con este método se obtiene un acabado más terso que el que se hace con torno.

Recientemente tuvimos un accidente con una turbina de 10.000 kilovatios amperios debido a la caída de un árbol que rompió la mitad inferior de la fundición que lleva el cojinete frontal de la turbina. El accidente no fué de mayores consecuencias, gracias a que llevamos el soldador eléctrico. La soldadura no hubiera podido hacerse por otros métodos a causa del pequeño espacio entre los álabes fijos y los móviles, y de que hubiera sido imposible calentar la pieza lo suficiente para aplicarle otra clase de soldadura.

La figura 2 muestra el acto de hacer una soldadura en una de las rejillas de la resistencia de uno de los vagones sin tener necesidad de desmontarla. En este caso se economizó el coste de la mano de obra para montar y desmontar la resistencia, que hubiera sido mayor que el coste del material mismo. Se ve, pues, que el método ahorra no sólo el coste de material sino también el coste de operarios. En la figura 3 se ven algunas pocas piezas desgastadas que se pueden salvar por medio del soldador eléctrico.

Cada uno de los distintos métodos de soldar tiene su aplicación particular y el éxito depende de que el ingeniero encargado sepa elegir la clase de soldadura, si debe ser eléctrica o hecha con termita o con antorcha de oxiacetileno. Sin embargo, no hay soldadura que tenga tantas aplicaciones como la eléctrica, que puede aplicarse sin atender a dimensiones, y en cuanto a velocidad, coste y buen acabado no tiene igual.

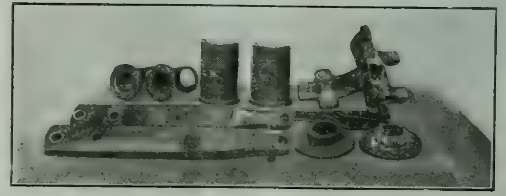
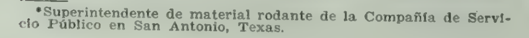
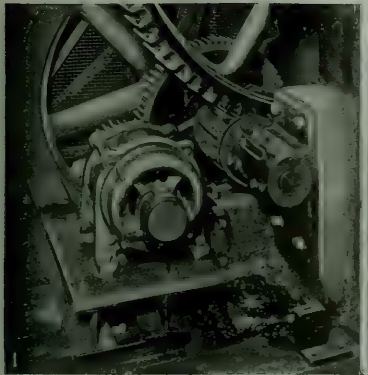


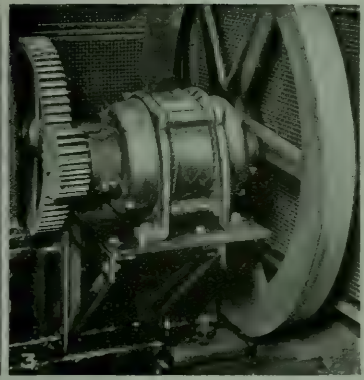
FIG. 3. EJEMPLO DE PIEZAS SALVADAS



*Superintendente de material rodante de la Compañía de Servicio Público en San Antonio, Texas.







MONTAJES IMPROVISADOS DE MOTORES ELÉCTRICOS EN MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Fig. 1. Motor montado sobre una plancha de acero apoyada a su vez sobre vigas H. **Fig. 2.** Mediante un hierro angular común y un soplete de soldar este motor se fijó en el lado inclinado de una cizalla. **Fig. 3.** Este método sencillísimo de construir una ménsula con unos cuantos hierros angulares puede sugerir otras soluciones para transmisiones en sitios estrechos.

Instalación de motores individuales en las máquinas herramientas

Método sencillo de fijar el motor empleando, como apoyos, trozos de perfiles de acero

Por A. S. Mill*

PARA proveer de motor independiente a las máquinas herramientas accionadas por correas de transmisión, resultan muy útiles los perfiles corrientes de acero de construcción. Casi siempre se encuentran por el taller pedazos inútiles que pueden convertirse sin gran trabajo en apoyos para los motores y no hay razón por qué los jefes de taller no pueden aprovechar estos perfiles. En muchos casos se gasta un tiempo considerable, con las consiguientes molestias, en la construcción de escuadras especiales y piezas de fundición, las cuales muy bien podrían desecharse adoptando en su lugar las chapas, hierros U y viguetas I que se tienen a mano.

Los grabados que acompañan a este artículo son fotografías tomadas recientemente en un taller mecánico a cuyas máquinas herramientas se les pusieron motores, después de haber servido por algún tiempo con transmisión por correa. La figura 1 representa una punzonadora de construcción Hilles y Jones Núm. 3, conectada por engranajes con un electromotor de 7,5 caballos. El motor está montado sobre una plancha de acero; esta plancha pudo haber sido de 13 milímetros, pero como teníamos a la mano una de 25 milímetros, decidimos usarla. La plancha está empernada a dos perfiles, *H*, de 13 centímetros, los que a su vez están empernados a un cimiento de madera sobre arena apisonada y formado por seis maderos de 30 por 30 centímetros de escuadría, tendidos en grupos de a tres y sobrepuestos transversalmente entre sí. Esto evita la necesidad de hacer un cimiento de hormigón y ofrece un buen apoyo aun para máquinas pesadas. Con esta clase de cimientos las máquinas pueden moverse de uno a otro lado según lo requieran las condiciones en el taller, pues no dependen del hormigón para su rigidez.

En la figura 2 puede verse cómo se procedió para montar un motor de 10 caballos en una cizalla de construcción Long y Allstatter. Cortando una de las piernas de un hierro angular de 15 por 15 centímetros y de 25 milímetros de espesor, y soldando en seguida con la ayuda de un soplete autógeno, se obtuvo un montante bien resistente, como se ve a la izquierda del grabado.

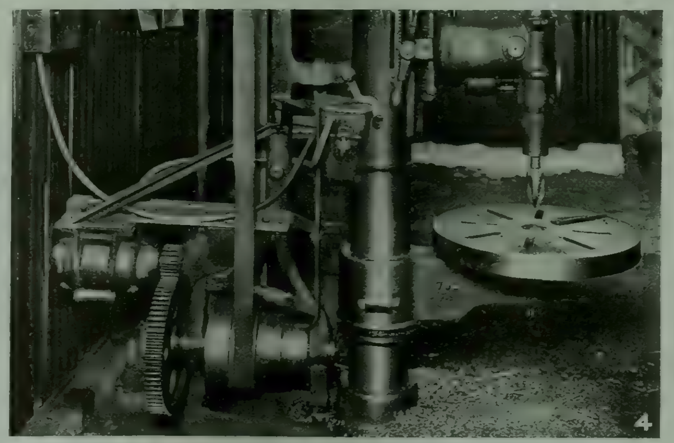


Fig. 4. Con un poco de ingenio y unos cuantos hierros angulares se puede montar un electromotor hasta en instalaciones como éstas.

Esto permite montar el motor sobre uno de los lados inclinados del bastidor de la máquina, el cual, de ordinario, parecería como muy inadecuado para montar un motor. Las riostras diagonales que se ven en el extremo de la derecha son de hierro angular de 76 por 76 milímetros por 10 milímetros, y el motor está montado sobre una plancha de 13 milímetros y lejos del alcance de los obreros.

En la figura 3 se observará un método más usual de montar un motor, instalando uno de 5 caballos en una punzonadora de construcción Long y Allstatter Núm. 1.

*Maestro mecánico de la Eastern Bridge and Structural Company, Worcester, Massachusetts.

El motor descansa sobre una plancha de 13 milímetros empernada a dos hierros angulares de 64 por 64 milímetros por 10 milímetros colocados horizontalmente y arriestrados con hierros angulares de 38 por 38 milímetros por 16 milímetros.

En la figura 4 se muestra una disposición bastante original para apoyar un motor de 2 caballos empleado en un taladro de 38 centímetros, colgando el motor desde hierros angulares de 38 por 51 milímetros con tirantes diagonales por encima, hechos de hierros angulares del mismo tamaño. El reóstato que se ve a la derecha está montado sobre abrazaderas de hierro de 5 centímetros por 6 milímetros de espesor y arriestradas con el bastidor de la máquina por medio de hierros de 5 por 32 milímetros. Esta disposición del motor no estorbará al operario.

Aceite para transformadores

POR J. B. GIBBS*

UN BUEN aceite para transformadores, si no contiene agua, no debiera fracasar a menos de 22.000 voltios cuando se le ensaya entre dos superficies planas formadas por dos discos paralelos de 25 milímetros de diámetro y separados entre sí a 2,5 milímetros. Una pequeñísima cantidad de agua que contenga reducirá considerablemente la resistencia del aceite bajo grandes voltajes (resistencia dieléctrica), y así tenemos que un aceite cuyo contenido de agua sea igual a las 5 milésimas del 1 por ciento tendrá una resistencia igual sólo a la mitad de la de un aceite seco.

De esto se inferirá que cualquier materia extraña en el aceite es una fuente posible de peligro. Si el aceite, por cualquier motivo, se ha enlodado, se procederá a quitar el transformador de su depósito lavando completamente las bobinas con aceite, bajo presión si es menester, para extraerle todo el lodo y limpiar bien los conductos del aceite. Se vaciará también el depósito y se lavará del mismo modo que las bobinas, filtrando después el aceite si tiene partículas flotantes o se sospecha que las pudiera tener.

Para determinar la verdadera condición del aceite se extraerá una muestra desde el fondo y no desde la superficie del depósito, pues siendo el agua de mayor densidad que aquél, ésta se acumulará indefectiblemente en el fondo del depósito.

La prueba más eficaz para verificar la condición del aceite consiste en someterlo a una prueba de resistencia dieléctrica haciendo pasar a su través una chispa. Esto se hace colocando una muestra del aceite extraído desde el fondo del transformador en un receptáculo con un espacio determinado para el salto de la chispa, donde el voltaje se pueda hacer subir gradualmente hasta que el aceite ceda, o sea cuando la chispa empiece a saltar a su través.

*Ingeniero del departamento de transformadores de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

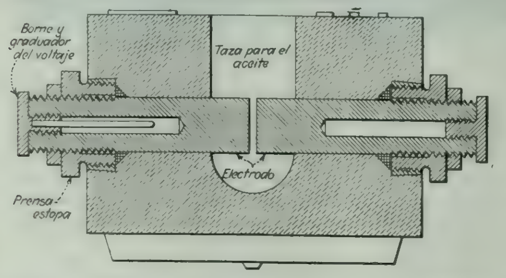


FIG. 1. SECCIÓN TRANSVERSAL POR LA COPA DE PRUEBA

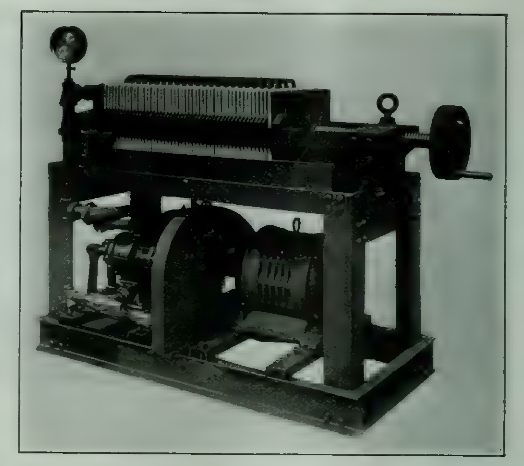


FIG. 2. FILTRO PARA ACEITE DE TRANSFORMADORES

La Asociación Nacional de Alumbrado Eléctrico de los Estados Unidos (National Electric Light Association) reconoce dos aparatos para efectuar esta prueba. Uno consiste de dos esferas de 16 milímetros de diámetro y con un espacio para la chispa de 2,5 milímetros entre las dos esferas. El otro aparato consiste de dos discos de 25 milímetros de diámetro a una distancia de 2,5 milímetros entre sí. La mencionada sociedad recomienda que, si un aceite para transformadores ensayado en el primer aparato descrito, fracasa en cinco ensayos a menos de 30.000 voltios, el aceite se someta a un tratamiento de depuración; o si se usa el segundo aparato descrito, el aceite se tratará si fracasa cinco veces con una corriente eléctrica de menos de 16.500 voltios.

La figura 1 representa la sección transversal de un aparato muy cómodo para efectuar estos ensayos. Consiste de una especie de taza hecha de material aislante moldeado y provisto de dos piezas cilíndricas de metal con puntas romas. En uno de los bornes, el de la izquierda del dibujo, hay atornillado un alambre de 2,5 milímetros de diámetro que sirve para regular con precisión el salto de la chispa.

Si el ensayo acusa la presencia de agua en el aceite, se procederá inmediatamente a su extracción. El mejor modo y el más conveniente para limpiar y secar el aceite consiste en emplear una instalación especialmente construída para este objeto compuesta de una bomba accionada por un motor y acondicionada para extraer el aceite del depósito pasándolo por una serie de papeles secantes. Estos papeles absorben la humedad por medio de la capilaridad y detienen todas las partículas sólidas, dejando pasar el aceite limpio y libre del agua.

La mayoría de los transformadores tiene cerca del fondo y en la parte alta una conexión tubular, de manera que la instalación para tratar el aciete puede conectarse fácilmente y sin interrumpir el servicio del transformador durante el tratamiento. La figura 2 representa una instalación de grandes proporciones para efectuar el tratamiento del aceite.—*Power.*

Camiones eléctricos económicos

LOS resultados obtenidos por un gran almacén neoyorkino en la explotación de sus camiones eléctricos empleados para repartir mercancías entre su clientela demuestran que éstos son más económicos que los tirados por caballos o provistos de motor de gasolina.

Este almacén utiliza vehículos tirados por caballos donde la distancia de acarreo es menor de 15 kilómetros por día. Los camiones eléctricos se usan para recorridos de 15 a 60 kilómetros por día y los de gasolina para distancias entre 60 y 200 kilómetros por día.

El almacén de referencia está empleando un camión eléctrico de 3,5 toneladas adquirido en 1908 y 20 camiones de 1 tonelada adquiridos en 1910 y 1911. La distancia media diaria que recorren estos vehículos es de 42 kilómetros, y la carga media que transportan es de 700 kilogramos, siendo de 150 paquetes generalmente. Como a menudo se entrega más de un paquete en la misma residencia, el número total de paradas es de 85 por día.

La carga de los camiones de 3,5 toneladas es más o menos de 3,5 por viaje de 43 kilómetros diarios, más o menos, con 20 paradas.

El coste de explotación para los vagones de 1 tonelada, incluso el coste de depreciación sobre una base anual, es de 13,93 dólares por día, o sea de 0,929 céntimos el paquete. El coste de explotación de los camiones de 3,5 toneladas es de 16,07 dólares por día, o sea de 4,59 dólares por tonelada. Estos gastos incluyen el sueldo del conductor y del ayudante que requiere cada camión. El salario semanal del primero es de 30 dólares y el del segundo, de 18 dólares.

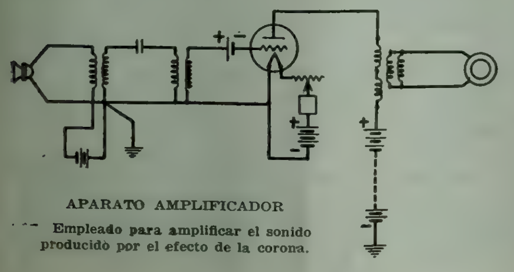
El coste medio de las reparaciones y conservación es sólo de 100 dólares por año para los camiones de 1 tonelada, a pesar de estar en servicio 288 días al año por once años. El coste del camión de 3,5 toneladas es de 150 dólares al año.

Además de ser muy económicos para los recorridos mencionados, los camiones eléctricos son fáciles de manejar y se conservan en muy buen estado. La poca velocidad que pueden desarrollar es precisamente una ventaja, pues evitan el desgaste del mecanismo de locomoción y de los neumáticos, además de contribuir a eliminar los accidentes en las calles estrechas y de gran tráfico.—*Electrical World.*

Estudio de la corona por medio de un amplificador y teléfono resonante

POR J. B. WHITEHEAD Y N. INOUYE

DADAS las propiedades rectificadoras y amplificadoras del tubo vacío de tres electrodos usado en conjunto con el voltímetro para medir el efecto de la corona, este aparato puede usarse ventajosamente para medir con precisión la forma de la onda de descarga causada por la corona de corriente alterna.



APARATO AMPLIFICADOR

Empleado para amplificar el sonido producido por el efecto de la corona.

Por otra parte, el ruido producido por la corona puede amplificarse y descubrirse instantáneamente por medio de un teléfono resonante.

El método de descubrir el efecto de la corona por medio del voltímetro especial para este objeto, usado en conjunto con un galvanómetro con telescopio y una escala provista de una válvula rectificadora o sin ella, a pesar de ser bueno, es poco práctico si es necesario moverlo de un punto a otro. En lugar de estos aparatos se puede usar un galvanómetro de aguja portátil de construcción semejante al de Siemens y Halske, amplificando primeramente la descarga mediante un tubo vacío. De esta manera se amplifica y rectifica la corriente de descarga por efecto de la corona, permitiendo estudiar el punto donde aparece la corona y la forma que toma la onda.

Para amplificar el sonido efectuado por la corona el tubo vacío se conectará como se ve en el grabado. La mayor dificultad que se presenta para usar este aparato consiste en separar la nota clara y distintiva del sonido producido por la corona de los otros ruidos que recoge y amplifica el teléfono resonante.

Las bobinas de la izquierda son las de un teléfono ordinario. A la derecha y a continuación se encuentra el transformador de la corriente de entrada. En el extremo de la derecha se encuentra el receptor de un teléfono resonante, y a su izquierda está el transformador de la corriente de salida.—*Electrical World.*

Válvulas de vapor accionadas por electricidad

POR T. W. STINSON*

HACE varios años se generalizó notablemente la aplicación de electromotores para accionar grandes válvulas hidráulicas y de vapor en las centrales de energía. Estos motores se proveían de conmutadores de limitadores, de suerte que las válvulas se podían abrir o cerrar desde largas distancias. Había tres razones para accionar estas válvulas eléctricamente:

1. A fin de regular las válvulas desde distancia sin necesidad de construir plataformas costosas de acceso, escaleras, etcétera.

2. Para eliminar la mano de obra, que muchas veces tenía que llenar su cometido bajo condiciones bien difíciles.

3. Para suministrar los medios de cerrar rápidamente las válvulas matrices en casos de emergencia, especialmente si hubiere interrupciones de gravedad en la tubería principal.

Con todo, se han presentado ciertas dificultades en el empleo de motores para accionar las válvulas repentinamente en caso de emergencia, y se decidió, por tanto, estudiar el problema. El objeto primordial de los experimentos que pasamos a describir fué determinar el efecto que sufrían diferentes válvulas al ser cerradas repentinamente.

El Sr. N. A. Carle, vicepresidente y gerente general de la Public Service Production Company de Newark, llegó a un acuerdo con la Public Service Electric Company para realizar una serie de pruebas con válvulas

*Ingeniero mecánico consultor de la Public Service Production Company, Newark, New Jersey.



FIG. 1. INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS POR PROBAR EN UNA TUBERÍA COLECTORA DE ALTA PRESIÓN DE 25 CENTÍMETROS

accionadas mediante motores. Estos ensayos se realizaron en la Central de Energía de Essex, de propiedad de la Public Service Electric Company. Las válvulas que se ensayaron fueron las siguientes:

(*a*) Válvula esférica de 25 centímetros, de acero fundido, guarniciones de metal monel, con cojinetes de bolas en la tuerca del castillete.

(*b*) Válvula esférica compensada de 25 centímetros, de acero fundido especial, guarniciones de metal monel y paso interno auxiliar.

(*c*) Válvula de compuerta de 25 centímetros, de acero fundido, con guarniciones de metal monel, cojinetes de bolas en la tuerca del castillete, y doble plato con asientos cónicos.

(*d*) Válvula de compuerta de 25 centímetros con guarniciones de metal monel, cojinetes de bolas en la tuerca del castillete y compuerta cuneiforme maciza con asientos cónicos.

(*e*) Válvula de compuerta de acero fundido de 20 centímetros con guarniciones de metal monel, cojinetes de bolas en la tuerca del castillete y compuerta cuneiforme maciza con asientos cónicos.

(*f*) Válvula de compuerta importada, de 15 centímetros, acero fundido, tipo especial, con un solo asiento, guarniciones de níquel, plato con charnela interior y cierre por presión.

Durante los experimentos las válvulas se manejaban desde un cuadro central de gobierno situado a una buena distancia y fuera de peligro. A fin de determinar los resultados se empleó una serie de instrumentos registradores movidos por el mismo motor, en los cuales las hojas de registro se movían uniformemente con velocidad de 15 centímetros por minuto durante cada prueba, registrando la presión en siete puntos diferentes desde la tubería distribuidora de vapor hasta la válvula que se ensayaba.

El cuadro para los instrumentos de prueba fué proyectado y construído por el laboratorio de ensayos de la Public Service Electric Company.

Para probar las válvulas de compuerta, el vapor se hacía pasar desde una tubería matriz de 56 centímetros, a la cual se conectó la tubería de prueba de 25 centímetros. En estos experimentos se usaron ocho calderas acuotubulares de tambor transversal y con superficie de calefacción de 360 metros cuadrados, provistas de parrillas mecánicas con carga inferior. A fin de mantener la presión de 17 atmósferas y una temperatura de 65 grados C. en el recalentador, con libre acceso a la atmósfera a través de una abertura de 25 centímetros, fué menester que estas calderas trabajasen con un 150 por ciento de su rendimiento útil. Ya que dichas calderas se habían construído para un rendimiento útil de 300 por ciento como máximo, no hubo dificultades en cuanto al suministro de vapor.

La velocidad máxima del vapor en uno de los experimentos fué de 8.365 metros por minuto. Casi todas las válvulas de compuerta sometidas a prueba eran hasta cierto punto especiales, por cuanto las tuercas del castillete se hallaban provistas de cojinetes de bolas. Además, los electromotores que se instalaron eran de gran potencia a fin de tener la seguridad de que habría suficiente fuerza disponible para cerrar las válvulas bajo cualquier condición, lo que requería como 1.200 vatios.

Las pruebas dejaron constancia de que las válvulas de compuerta de este tamaño pueden cerrarse en casos de emergencia empleando un electromotor de bastante poder. Por consiguiente, si hubiese una interrupción en la tubería matriz del vapor en una gran sala de calderas y una de las válvulas se pegase al cerrarse, el vapor se podría regular desde las válvulas principales de retención situadas en las tuberías de distribución de las calderas.

Al inspeccionarse las válvulas después de los ensayos, se notaron algunas rayaduras en los anillos del asiento y del plato de una de las válvulas cuneiformes y de asiento cónico; y en una de las válvulas de compuerta de doble plato pudieron observarse también rayaduras de consideración.

Una de las válvulas que presentaba rayaduras era de fabricación europea, y la otra de fabricación norteamericana. Según parece, este nuevo método de accionar las válvulas de compuerta requiere algunas alteraciones en la construcción, las que ya se llevan a efecto en la actualidad.

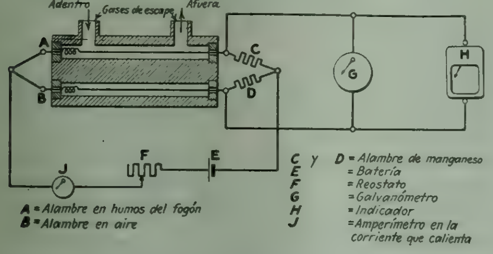
Las rayaduras ocurrieron, aparentemente, en el momento mismo de cerrar las válvulas, y parece que será necesario acepillar el interior de las guías para impedir que el plato se arrastre por el asiento antes de que la válvula esté plenamente abierta. Las guías de la válvula que se ensayaba no estaban acepilladas, lo que, según parece, permitía que el plato se arrastrase por el asiento, averiando así la válvula. Hay razones para dudar del cierre satisfactorio de estas válvulas en caso de una segunda prueba a causa de las averías que sufrieron los anillos del plato y del asiento en la primera prueba. Algún día en lo venidero llevaremos a efecto pruebas ulteriores con válvulas de mayor tamaño para averiguar si es recomendable hacerles nuevos cambios.

Las pruebas de que nos ocupamos parecen indicar la necesidad de que las entradas laterales de los platos de las válvulas tengan sus orillas redondeadas para reducir a lo menos posible la probabilidad de que dichas entradas muerdan el plato. También parece recomendable que las guías se construyan y acepillen con cuidado para impedir que los platos se arrastren en las caras de los asientos. Estas precauciones, al parecer triviales, son indispensables, pues cualquier defecto de construcción, ya sea que el platillo muerda las entradas o que éstas sean demadiado amplias, originan que la válvula trabaje defectuosamente y que su duración sea menor de lo que debiera ser.—*Power*.

Indicador eléctrico del ácido carbónico

POR M. MOELLER

LA TEMPERATURA de un alambre en una resistencia eléctrica calentado depende de la conductibilidad del calor del gas que lo rodea. En un gas mal conductor del calor el alambre se calienta más y más pronto que en un gas buen conductor. La conductibilidad del ácido carbónico es de 40 por ciento menor que la de los demás gases contenidos en los humos de los fogones de calderas. En consecuencia un alambre calentado en una



atmósfera de esos gases se calentará considerablemente más que un alambre en el aire, y su temperatura será proporcional al por ciento de ácido carbónico que contengan los gases. Empleando dos alambres como dos de las conexiones de un puente eléctrico se puede determinar la diferencia de temperatura por la diferencia de ohmios en cada alambre. Como se ve, por este medio se puede tener un aparato registrador graduado para que marque el por ciento del ácido carbónico contenido en los gases, conectado en paralelo con el galvanómetro.

El alambre de platino muy delgado cambia su resistencia en 3,5 por ciento por cada 10 grados Celsius de elevación en la temperatura.—*Siemens Zeitschrift.*

Pararrayos con barriles de agua

POR H. M. KING

LA Ontario Power Company, de Niagara Falls, ha instalado en sus circuitos de 60.000 voltios unos pararrayos que están hechos con barriles llenos de agua, y desde Mayo de 1914 que fueron instalados han dado muy buen servicio. Cada pararrayo está formado de cinco barriles llenos con agua del río, conectados eléctricamente en serie con los cuernos, que están separados entre sí 12 centímetros. Los electrodos son de alambre de cobre de 3 milímetros y tienen 1 metro de largo, estando separados entre sí 58 centímetros. El electrodo inferior está apoyado sobre un clavo de cobre que pasa y sobresale del fondo del barril inmediato inferior.



Para evitar descargas sobre la superficie del agua, el clavo de cobre está protegido por un tubo de porcelana que descansa en el electrodo superior. Los barriles están aislados entre sí por medio de aisladores de porcelana, y cada uno de ellos tiene una resistencia de cerca de 344 ohmios a 13,5 grados Celsius.

Pararrayos como éstos, hechos con barriles de agua, están también en servicio en las líneas de 12.000 voltios y de 30.000 voltios, usando dos y tres barriles respectivamente con cuernos de alambre de 9 milímetros, con separación de 63 milímetros en serie con los barriles. En derivación con los barriles también hay unos cuernos de alambre de 16 milímetros y separación de 57 milímetros para ambos voltajes.

No se han hecho investigaciones para determinar la acción de estos pararrayos al dejar escapar voltaje de los circuitos; pero, en general, se puede decir que su acción es tan satisfactoria como la de los pararrayos electrolíticos. Esta aserción está basada en el hecho de que en dos líneas paralelas de 60.000 voltios se ha obtenido igual protección teniendo en una de ellas pararrayos de barriles de agua, y en la otra pararrayos electrolíticos. Durante las ondulaciones de voltaje en las líneas de descarga de los cuernos la descarga es de la misma naturaleza en ambos pararrayos, aun cuando en los electrolíticos es algo más violenta. Esto pudiera indicar corriente más o menos poderosa, pero nunca es tal que pudiera ser causa de una interrupción o de un trastorno grave. La capacidad de descarga de los barriles es aproximadamente de 40 amperios a 64.000 voltios, o sean, más o menos, 2.500 kilovoltios amperios.

Aun cuando los barriles han producido algunas veces chispas de descarga, nos han dado muy poco que hacer, y no se ha perdido una sola pieza de los aparatos conectados a la línea. Lo mismo se puede decir de la línea de 30.000 voltios.—*Electrical World.*

Conductores de acero y aluminio

SE HA comprobado que los conductores de acero y aluminio, esto es, formados por un cable de acero de varios ramales y rodeados por una o más capas de alambre de aluminio, es mecánicamente superior e igual en propiedades eléctricas a los conductores de cobre. Es muy importante que el aluminio tenga una pureza no menor de 90 por ciento, pues de no ser así habrá fuerte oxidación. La resistencia del cable de aluminio es, por lo menos, igual al 85 ó 90 por ciento de la resistencia de un solo ramal de acero. Los inconvenientes principales que se atribuían a los cables de acero y aluminio eran el efecto electrolítico entre los dos metales y la diferencia entre los coeficientes de dilatación. Las observaciones prácticas han demostrado que estas objeciones son infundadas. A fin de compensar por la diferencia de dilatación, el cable interior se construyó en un principio con alma de cáñamo, pero más tarde fué menester abandonar la idea a causa de que el cable se estiraba imperfectamente. Es tanto el rozamiento entre el cable de acero y los alambres de aluminio que lo rodean que es imposible que exista entre ellos movimiento relativo alguno, y, por tanto, no hay necesidad de empalmes especiales.

Los alambres de acero Bessemer con una resistencia a la tracción de 120 kilogramos por milímetro cuadrado son los más recomendables para el alma de acero, empleando una capa doble hecha de alambre de aluminio. La razón entre el acero y el aluminio será, en el caso de líneas principales de mucha importancia, de 1 a 4; para secundarias de 1 a 6.—*Elektrotechnische Zeitschrift.*

INDUSTRIA

Máquina para cortar y empaquetar azúcar

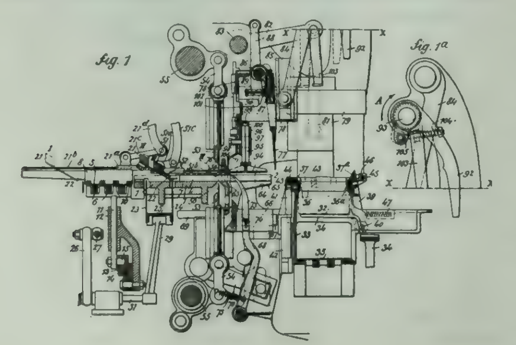
POR JEAN BARDET

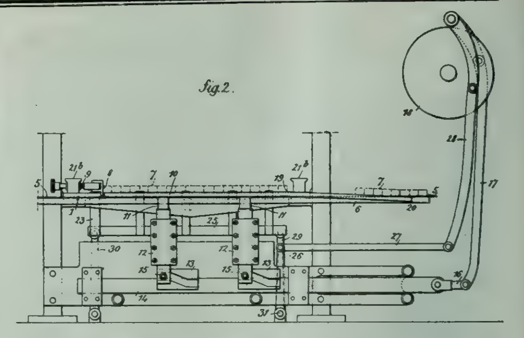
ESTA invención patentada por el autor en la Oficina de Patentes de Washington, D. C., bajo el numero 1.218.355, consiste en una máquina para cortar el azúcar en terrones rectangulares y empaquetarla automáticamente en cajas de cartón. Las características de esta máquina se comprenderán mejor observando los dibujos adjuntos, en los cuales las figuras 1 y 1^a representan un corte vertical en detalle de la máquina. Los dos dibujos se corresponden entre sí por el eje X-X. La figura 2 es la elevación por el lado donde se introducen los terrones y la figura 3 es la planta correspondiente. La figura 4 es una elevación del bastidor que sostiene las cajas de cartón en que se ha de empaquetar el azúcar. La figura 5 es una vista de plano del mencionado bastidor.

El número *1* representa la mesa del órgano cortador en la cual las guías 2, 3 y 4 (figura 3) forman un cierto número de pasajes. Las caras interiores de éstos están ligeramente abocardadas en la entrada.

Paralelamente a la mesa hay un transportador sin fin formado por varias correas 5 (figura 1) que se mueven y deslizan incesantemente sobre las barras fijas 6. Los panes 7 son conducidos hasta la máquina por algún medio mecánico o a mano hasta el extremo del transportador, separándolos por espacios de cualquier ancho. Al tiempo de moverse los panes hacia adelante por las correas 5, son llevados al frente de la mesa 1 quedando uno contra otro cuando los primeros panes se detienen en el tope 8, fijo de manera que se puede graduar con el tornillo 9 (figuras 2 y 3).

Los lados superiores de la correa están un poco más bajo que el nivel de la mesa, de suerte que los panes tienen que levantarse para que pasen a esta última. Esto se hace por medio de un elevador, que consiste de una especie de parrilla, cuyas barras, 10, pasan por entre las correas, siendo soportado por dos varillas verticales, 11 (figura 2), que se mueven en las guías 12, recibiendo así un movimiento vertical de vaivén. Este movimiento puede efectuarse, por ejemplo, mediante los excéntricos 13, provistos de ranuras inclinadas y fijos en una barra, 14, que tiene un movimiento horizontal recíproco y que acciona sobre rodillos de rozamiento, 15, montados sobre las varillas 11. La barra 14 está unida por un eslabón con la palanca 17, movida por el excéntrico 18.





Cada vez que el elevador se mueve hacia arriba levanta todos los panes de azúcar, que, detenidos por el tope antes mencionado, se han amontonado de manera que sus caras inferiores vengan a quedar un poco más arriba del nivel de la mesa 1, como se ve en la figura 2.

Las barras 10 consisten de una pieza horizontal que se extiende por el frente de todos los pasajes por donde llega el azúcar y del resalto 8 hasta el punto 19 y de una pieza inclinada 19-20, cuyo extremo inferior, 20, descansa por debajo de las correas 5 aun cuando el elevador se haya levantado. El declive de la pieza inclinada 19-20 es tal que el rozamiento de las correas contra los pedazos de azúcar que están apoyados contra la pieza inclinada que ya se mencionó no es suficiente para arrastrarlos hacia arriba durante la posición alta del ascensor, y las correas, por consiguiente, obligan los panes de azúcar que se amontonen en frente de la referida pieza inclinada.

Los panes se pasan desde el elevador a la mesa mediante un órgano principal impulsor, 21, que tiene un movimiento recíproco horizontal entre las posiciones *I* y *II* (figura 1); estos órganos impulsores consisten de una serie de dedos planos e inclinados, 22, situados respectivamente en frente de los pasajes del órgano cortador, y cada uno tiene un ancho un poco menos que el del pasaje correspondiente (figura 3). Los extremos del impulsor 21 están montados sobre las correderas 21^a, que se mueven por las canales 21^b, estando conectados por los eslabones 21^c con las palancas 21^d, las cuales son accionadas por un excéntrico, que no se ve en el grabado.

El espacio de los pasajes, medido desde uno a otro eje central, es un múltiple del espesor normal de los panes, de suerte que todas las agrupaciones de panes parecen casi simétricas con respecto al pasaje correspondiente. De aquí resulta que al moverse el órgano impulsor 21 desde *I* hacia *II*, cada dedo 22 induce hacia adentro del pasaje respectivo el número preciso de panes que debe recibir dicho pasaje. Los panes intermediarios situados frente a los espacios que hay entre los dedos 22 tienden a seguir a los otros panes a causa de su adherencia mutua, pero son detenidos por los extremos exteriores de las guías 4 situadas a la entrada de los pasajes. De esta manera se salvan las dificultades que ha habido hasta el presente por las irregularidades en los tamaños de los panes.

El mecanismo de alimentación que se ve en el grabado tiene también un artificio centrador cuyo objeto es colocar los grupos de panes exactamente en el centro

de cada pasaje, pues éstos entran fuera del centro a causa de las variaciones inevitables en el espesor de los panes.

Este artificio consiste de una serie de clavijas, 23-24, fijas a una barra horizontal, 25, dotada de un movimiento recíproco en una dirección perpendicular a los pasajes; dicho movimiento se produce por medio de una palanca, 26 (figura 1), conectada por un eslabón, 27, con otra palanca auxiliar 28 (figura 2), que está gobernada por un excéntrico asociado con otro, 18; la barra 25 está soportada por dos palancas, 29 y 30, la primera de las cuales está conectada con la palanca 26 por un eje oscilante, 31. Las clavijas sobresalen por encima de la mesa 1 y están provistas de espacios apropiados para su paso, y de movimiento recíproco a la derecha e izquierda de las guías 4, por debajo de las cuales quedan fijas en posición muerta. Su movimiento recíproco tiene lugar durante la parada de que se ha dotado a la carrera del impulsor 21 entre las posiciones *I* y *II*, que corresponde a una carrera hacia la izquierda, durante la cual cada grupo de panes situado a la izquierda de un par de clavijas es empujado un poco más allá de la posición simétrica que se desea; una segunda carrera, en la dirección contraria, durante la cual el grupo de panes a la derecha del mismo par de clavijas es empujado a su posición simétrica precisa; y una tercera carrera, de derecha a izquierda, devuelve la clavija a su posición muerta.

Entre el impulsor 21 y las cuchillas 50 hay un segundo impulsor, 51, montado sobre las correderas 51^a que se deslizan en las guías 51^b, movidas éstas por una palanca, 51^c, siendo esta última movida por un excéntrico, que no se ve en el dibujo, de tal modo que el impulsor 51 oscila entre las posiciones *III* y *IV*. Dicho impulsor está dotado de dedos, 52, los que en la posición *III* vienen a quedar un poco más arriba y un poco más atrás de los dedos 22 del impulsor 21; dicho impulsor es montado sobre las correderas 51^a de suerte que los dedos 52 pueden levantarse para que pasen por sobre los panes empujados por el primer impulsor al volver el segundo impulsor desde el punto *IV* al *III*.

Los movimientos de los impulsores son intermitentes, de modo que los panes pasan poco a poco a las cuchillas 50.

Estas últimas están fijas sobre los soportes 52 anexos a los brazos 54, que a su vez están fijos a los ejes 55, dotados de movimiento recíproco por medio de un artificio que no se ve en el dibujo, de suerte que el eje oscila cada vez en un sentido inverso al otro, haciendo que las cuchillas 50 se aproximen o se alejen. Cada vez que los panes avanzan, impelidos por cualquiera de los impulsores 21 y 51, las cuchillas se acercan entre sí y cortan los panes en terrones.

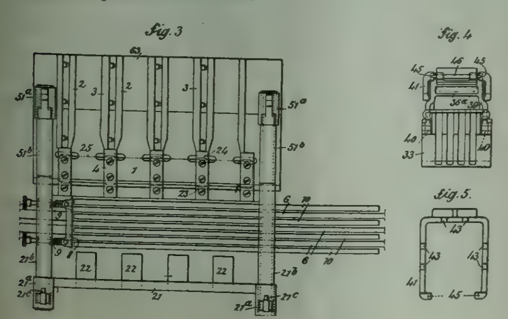


Fig. 4

Fig. 5

Por el frente de la mesa 1 hay otra mesa fija, 63, dividida en barras, 64. Por entre estas últimas pasan las barras 64 de una mesa que se puede mover vertical y horizontalmente. El movimiento horizontal se regula mediante las bielas 69, acopladas con las ranuras 66, y el movimiento vertical se regula mediante el brazo oscilante 70 que acciona los soportes 67.

Los terrones de azúcar 71 que salen del mecanismo avanzan continuamente sobre las barras fijas 64 empujados por los dedos 73 que lleva el bastidor giratorio 74, y sujetos a la acción de los resortes 75. Cuando el número predeterminado de panes sobre la mesa está completo, son levantados por las barras 65, las cuales suben entonces para colocar dichos panes entre las piezas 76 y 77 del transportador.

Las cuchillas 76 están fijas rígidamente a la barra transversal 78, en tanto que las cuchillas 77 están fijas alrededor del eje 86, y los resortes 87 hacen que éstas se acerquen a las cuchillas 76. En el eje 86 puede también girar una palanca, 88, que lleva una barra transversal, 89, que sirve para alejar las cuchillas 77 de la acción de los resortes.

Durante la conducción del azúcar desde el mecanismo que lo corta hasta la caja de empaquetar, el órgano de presión 94 sube con respecto a la barra transversal 78, y su peso es equilibrado por el rozamiento de la corredera 97.

Las cajas de cartón 32 se colocan frente a sus respectivos pasajes en las jaulas fijas 33, y el fondo, 32, de cada caja descansa sobre un soporte vertical móvil 34, el cual, al descender, puede colocar la caja sobre el transportador sin fin, 35, que pasa por debajo de todas las cajas, 33. A fin de facilitar la colocación del azúcar en la caja 32 y las tenacillas que sostienen el azúcar a la entrada de la caja, así como para que puedan girar alrededor de los ejes horizontales 37 y 37^a, tres de estos ejes están fijos invariablemente a la caja, y el cuarto eje, 37^a, está soportado por un balancín colocado al frente de la caja girando alrededor del gorrón 40, que se ve en la figura 4.

La rotación de los obturadores 36 y 36^a se ejecuta por el movimiento hacia arriba y hacia abajo del elevador móvil 41, soportado por la barra 42. El descenso de este elevador 41 hace que las piezas inferiores de todos los obturadores se levanten hacia el centro de la entrada de la jaula, lo que permite que la caja 32, que había sido levantada por el soporte 34, quede debajo de dicho obturador sin intervenir con sus bordes inferiores. Cuando los elevadores 41 se levantan nuevamente, los obturadores toman la posición que se indica en los dibujos, y sus piezas inferiores quedan contra las caras interiores de la caja 32. Las tenacillas y la carga de azúcar que sostienen pueden entonces descender a la caja a través de los obturadores para depositar el azúcar en la caja 32, sin correr el peligro de que las orillas de éstas se destruyan o agujereen. La movilidad del balancín 39 y del obturador 36^a que lleva consigo alrededor de los gorrones 40 permite dejar pasar las tenacillas y la carga de azúcar en caso de que el largo de esta última sea, debido a las irregularidades y forma de los terrones, algo mayor que el largo normal prefijado; el obturador 36^a y el balancín 39 son entonces empujados suavemente hacia afuera contra la acción de los resortes 47, que obran sobre las piezas del balancín. Las ranuras 45 permiten entonces un movimiento de retroceso del eje 46, de modo que el obturador 36^a permanece contra la pared de la caja de cartón, 32, que cede suavemente.

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Carretilla con motor de gasolina y plataforma levadiza

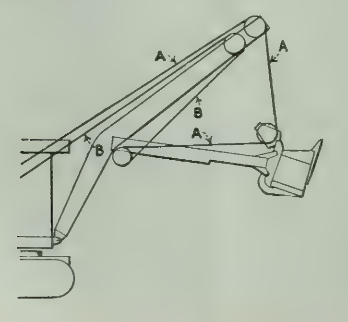
ACABA de aparecer en el mercado una nueva carretilla accionada por motor de gasolina, cuya plataforma es levadiza y tiene 66 por 140 centímetros, pudiendo levantar desde el piso una carga de 1.700 kilogramos entre un mínimo de 28 centímetros y un máximo de 41 centímetros de altura en 8 segundos de tiempo.



Los topes automáticos de que está dotada la carretilla limitan el movimiento tanto en el punto alto como en el bajo, y el izado de la carga puede detenerse mediante la palanca de mano en cualquier punto que se desee. El mecanismo de levar es accionado hidráulicamente, y tanto la fuerza de locomoción como la necesaria para levantar la carga es generada por un motor de 14 caballos y de 4 cilindros. Este motor está instalado en un compartimiento cerrado situado detrás de la plataforma, el cual contiene, además, la transmisión, el regulador, el depósito del vacío, el radiador, etcétera. El peso total de esta carretilla, lista para el servicio, es de 1.040 kilogramos. El largo total es de 2,7 metros, el ancho es de 90 centímetros, y la altura 1,3 metros. Para más informes acerca de esta carretilla léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 672.

Pala de gasolina

LAS máquinas excavadoras movidas por motor de gasolina siempre han despertado gran interés entre los ingenieros. El problema principal en ellas ha sido transmitir la fuerza impulsiva, convirtiéndola en giratoria sin necesidad de mecanismos complicados. También se ha deseado que estas palas conserven el empuje poderoso y los movimientos rápidos de inversión que tienen las palas de vapor. Una máquina nueva que tiene estas propiedades se ha puesto de venta recientemente en el mercado.



La fuerza motriz se obtiene de un motor de gasolina de cuatro cilindros que desarrolla 55 caballos y que comunica su potencia por medio de cuatro embragues.

El movimiento en el brazo que lleva el cucharón se efectúa por medio de un tambor pequeño, fijo con chavetas al eje principal. En el tambor se enrollan los cables *A* y *B* (véase la figura). El cable *A* va al tambor izador, que está suelto en el eje, y el cable *B* al tambor de tracción, también suelto en el mismo eje. El empuje se obtiene tirando del cable *A* y la tracción se obtiene tirando del cable *B*. Para izar el cucharón se pone freno al tambor de tracción, convirtiéndose el movimiento en izador.

Si se afloja el freno en alguna parte, el movimiento será una combinación de empuje e izador, y quitando enteramente el freno sólo se obtendrá empuje. Por la combinación de estos movimientos se puede sacudir el cucharón. Las especificaciones de esta máquina son: largura del brazo 7,85 metros; mango 4,27 metros; velocidad de tracción 640 metros por hora; anchura de la máquina montada sobre llantas articuladas 3,20 metros; peso, cuando está cargada, sobre las llantas 47 toneladas; consumo de gasolina 16 a 19 litros por hora. A esta máquina se puede poner un cucharón excavador tirado por cable, o cucharón de dos mordazas con cambios sencillos hechos en el campo. Va montada sobre llantas articuladas, sobre ruedas o sobre plataforma de ferrocarril.—Núm. 662. Léase el encabezado de esta sección.

Soplete autógeno para soldar calderos de hierro fundido

CIERTO taller industrial de Chicago soldó recientemente un caldero de hierro fundido de 13 toneladas de capacidad, con paredes de 7 centímetros, por medio del soplete autógeno. El caldero presentaba dos roturas: una se extendía desde el borde por unos 30 centímetros hacia el fondo, y la otra, semejante a la primera, tenía como 66 centímetros de largo. Era tal la posición y naturaleza de estas roturas que no permitían emplear el procedimiento que generalmente se acostumbra para soldar piezas fundidas. La aplicación del calor antes de hacer la soldadura presentaba dificultades extraordinarias por ser necesario mantener el caldero en posición vertical.



Con objeto de obtener una base para el horno provisional se amontonaron envases de lata de carburo de calcio hasta llegar a un punto inmediatamente bajo la zona que era menester calentar. Al ras del suelo se colocó un recubrimiento de hoja de lata delgada, y sobre éste se construyó el horno de ladrillos refractarios. Si hubiera sido dable hacer uso de los procedimientos ordi-

narios, se estima que se habría economizado como el 40 por ciento del tiempo empleado en la ejecución de este trabajo. La grieta pequeña se soldó en 8 horas, y la mayor en 11,5 horas. Se emplearon tres hombres durante tres días. Los dueños del caldero economizaron 1.200 dólares con el empleo de la soldadura autógena. Para más informes acerca de este soplete autógeno léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 671.

Vagoneta para transportar piladas de hormigón

ACABA de introducirse en el mercado una nueva vagoneta ferroviaria para transportar simultáneamente dos cajas de 1 metro cúbico para la conducción de las piladas de hormigón en la construcción de carreteras. Dos características de estas vagonetas son: el separador en forma de V entre los dos asientos de las



cajas, y el aparato de cierre, que impide el desenganche de las vagonetas sin quitar el pasador de los enganches. Mediante un pedal se acciona el freno que actúa en las cuatro ruedas. El bastidor está hecho de hierros U especiales de 15 centímetros, estando montado sobre ruedas de acero fundido de 36 centímetros. Para mayores informes respecto a esta vagoneta, léase el encabezado de esta sección, y al pedirlos menciónese el Núm. 673.

Tractores con llantas articuladas para palas ferroviarias

EL GRABADO adjunto representa un nuevo tractor con llantas articuladas construído especialmente para remolcar palas de vapor del tipo empleado en construcciones ferroviarias.



Esta máquina consiste de los llantas articuladas delanteras y de dos traseras montadas por debajo del extremo posterior de la pala. La dirección del tractor se efectúa por intermedio del mecanismo trasero de tracción. El tractor está accionado por un motor de contramarcha con válvula central e independiente, suspendido más abajo del bastidor del carro. La velocidad es de 800 metros por hora, y la fuerza de tracción es suficiente para que la pala pueda salvar cuestas de 15 a 20 por ciento. Para mayores detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 681.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Segmentos para émbolos

SEÑORES: Estoy muy interesado en todo lo que se refiere a la construcción de automóviles y deseo saber si hay algún tratado sobre el asunto, ya sea en inglés o castellano.

Una de las cosas que quisiera saber en detalle y técnicamente es cómo recocer las piezas para motores de automóviles, tales como ruedas de engranaje y pernos para émbolos.

Otro de los trabajos que considero difíciles y que igualmente desearía conocer es la construcción de anillos o segmentos para émbolos; el procedimiento que yo empleo consiste en tornearlos, cortarlos y luego rectificarlos, pero, a pesar de emplear maquinaria moderna y perfecta, no salen redondos. M. T.

Argentina.

El recocimiento de piezas para motores de automóvil es asunto por demás lato y complejo para poderlo tratar de lleno en nuestra sección de Forum. Le recomendamos los siguientes libros editados en inglés, que, a la vez de ser instructivos, merecen confianza: "Composition and Heat Treatment of Steel," por E. F. Lake, casa editorial de la McGraw-Hill Book Company, Nueva York. "Steel and Its Heat Treatment," por D. K. Bulhiur, casa editorial de Wiley and Sons, Nueva York.

La práctica moderna para fabricar segmentos para émbolos, según la Compañía Brown y Sharpe, consiste en hacerlos de fundiciones independientes, en vez de cortarlos de un cilindro, como se hacía en un principio. El primer paso para hacer el segmento consiste en quitarle las asperezas por lo interior, lo que se hace generalmente con la muela de esmeril. Esta operación puede hacerse, bien a mano o en una máquina para esmerilar interiormente. En ambos casos sólo se quitarán al segmento las asperezas, dejando al hierro las incrustaciones, pues, según la opinión de los entendidos, esto da al segmento mayor elasticidad.

El segundo paso consiste en esmerilar los dos lados del segmento. Esto se hace generalmente fijando el segmento en una máquina de esmerilar discos, de construcción Gardner. Una vez que los lados están desbastados, se bruñirán en una máquina corriente de esmerilar discos, dándoles el ancho preciso y teniendo cuidado de que los lados estén perfectamente paralelos. Ahora se montarán varios de estos segmentos en un mandril múltiple, torneando la cara exterior hasta que desaparezcan las asperezas y dar al segmento el diámetro exacto. Este diámetro será suficientemente grande para que al tiempo de cortarlo o partirlo, quede bastante material para poder esmerilarlo al tamaño definitivo. Una vez torneado el diámetro exterior, se cortan, bien con una juntura de traslapo o en ángulo.

El tercer paso consiste en cerrar estos segmentos de manera que las caras producidas por el corte queden bien cerca una de otra. En verdad, no hay razón por qué estas caras no pueden tocarse. Esto se efectúa

generalmente por medio de un cilindro hecho en mitades. Varios de estos segmentos se colocan en el mencionado cilindro, fijando con mordazas sus mitades entre sí, y mientras permanecen en esta posición se colocarán en un mandril múltiple, fijando los segmentos longitudinalmente por medio de la tuerca y arandela de que estará provisto el mandril. Quítese ahora el cilindro partido, y el mandril lleno de segmentos se colocará en los puntos de centrar de una esmeriladora, esmerilándolos hasta darles su diámetro preciso, o sea dentro de 0,0002 y 0,0004 de milímetro del diámetro interior del cilindro del motor. Es claro que estos segmentos no pueden ser mayores que el cilindro, pues al ser así no podrían introducirse. Si los segmentos se hacen de la manera indicada, resultarán circulares y ajustarán dentro del cilindro al ser insertados.

Sucede con frecuencia que los motores producen ruidos cuya causa es difícil de averiguar; en muchos casos esos ruidos sólo son debidos a los segmentos que tienen huelgo dentro de su ranura o no tienen la elasticidad adecuada para llenar su objeto. Un huelgo pequeño entre la ranura y el segmento permitirá que este último tenga un movimiento de vaivén, que produce un golpeo característico, y aun rechinidos y vibraciones.

Es, pues, indispensable tener presente que el ajuste sea tal que el segmento no quede apretado, pero tampoco con huelgo; para satisfacer esta doble condición se necesita cuidado y experiencia para tornear los segmentos especialmente para émbolos de motores como los de automóviles, en los que la presión ejercida sobre los émbolos es casi instantánea.

Limpieza de una dínamo

SEÑORES: Favor decirme si es peligroso limpiar las piezas de una dínamo con petróleo de alumbrado. M. Z.

El uso de un trapo humedecido con petróleo de alumbrado no es peligroso cuando, al limpiar la dínamo, ésta no funciona ni está caliente y se toma cuidado de secarla bien después.

Sin embargo, el mejor procedimiento sería quitar la grasa o el aceite con un trapo seco y limpio. Para quitar el polvo de los devanados se puede emplear un chorro de aire comprimido, o faltando éste, con el aire de un ventilador eléctrico de 40 milímetros.

Aprovechamiento del agua de las alcantarillas

SEÑORES: Como subscriptor de "Ingeniería Internacional" me permito rogarles me sean enviados los números publicados en los que se trata del aprovechamiento de las aguas fecales de las alcantarillas en la agricultura. Recuerdo haber leído que en varias ciudades de los Estados Unidos se aprovechan sin depuración química previa. G. E.

En Inglaterra las aguas de alcantarillado sin depuración química previa se usaron extensamente. Desde los últimos años de la década 1890-1900 se ha hecho todo lo posible por descontinuar esta práctica, pero el progreso en esta dirección ha sido lento. En los Estados Unidos se hizo también el experimento en distintos lugares donde el agua para el riego resultaba muy cara; pero, excepto en San Antonio, Texas, y Pasadena, California, se ha abandonado la práctica casi por completo.

En San Antonio se almacena el agua en un depósito muy grande y se permite que se asiente, pero no se usa esta agua para el riego de comestibles para seres humanos. Ya se están haciendo planes allí para eliminar el método cuando sea necesario.

En Pasadena se han introducido tanques de asentamiento a donde se aparta el material espeso. El agua y el material liviano se usan para regar naranjos y los nogales de castilla. Ahora se tienen bajo consideración planos para tratar mecánicamente las aguas de alcantarilla.

No hemos publicado mucho de valor sobre este asunto en "Ingeniería Internacional" y no recomendamos el método a no ser que un especialista estudie el problema desde todos los puntos de vista.

Sin embargo, en los números de Abril y Mayo de este año publicamos unos buenos artículos sobre el tratamiento de aguas de alcantarillas.

Defectos en el hielo artificial

SEÑORES: Estoy trabajando una fábrica de hielo, con capacidad de 4 toneladas diarias, y resulta con mucha frecuencia que los bloques de hielo, que tienen una capacidad de 6 arrobas (68 kilogramos) salen muy veteados de blanco. Estos depósitos están durante la congelación constantemente agitados por tuberías de aire a una presión de tres libras y por una tubería de un octavo. ¿Podrían Uds. decirme los motivos y la manera de evitar dichas vetas blancas? Al volver a su estado líquido tienen alguna sal, yeso o magnesia, que se precipita al fondo de los envases. P. L. M.

Las vetas blancas pueden tener varias causas. Una muy común es debida a no sacar el agua que se acumula en el centro del bloque de hielo durante la congelación. Esa porción contiene prácticamente todas las impurezas del agua y, por consiguiente, debe tirarse, llenando la cavidad que queda con agua destilada o por lo menos con agua de lluvia filtrada.

Cuando a los recipientes se les saca el hielo y se llenan de agua muy rápidamente en comparación con la capacidad de la salmuera para absorber el calor, se formarán vetas blancas y el hielo mostrará generalmente rajaduras. Para evitar esto será buena idea tomar los recipientes de diferentes lugares del depósito de la salmuera, en lugar de tomarlos todos de la misma sección y al mismo tiempo.

La formación de vetas blancas en todo el bloque de hielo se debe a una presión muy alta del aire, el cual con la congelación rápida del agua queda aprisionado en pequeñas burbujas. El remedio para esta condición es obvio.

El yeso o las sales minerales que aparecen en el fondo de los recipientes cuando el hielo con vetas blancas pasa al estado líquido son substancias extrañas o impurezas que estaban en el agua cuando ésta se puso en los recipientes, o que se introdujeron durante el período de congelación. Estas substancias tal vez existan en toda el agua, en cuyo caso se deberá filtrar cuidadosamente antes de usarla.

A veces sucede que el agua contiene impurezas en solución, las cuales forman sólidos al combinarse con el oxígeno del aire que se emplea para agitar el agua durante el período de congelación.

Si se usan filtros o aparatos para tratar el agua, deben inspeccionarse para cerciorarse de que están trabajando adecuadamente.

NOTICIAS GENERALES

Noticias de Washington

Por nuestro corresponsal

El señor Don Sebastião Sampaio, agregado comercial del Brasil ante los Gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México, con su oficina principal en la embajada del Brasil en Washington, ha terminado su gira por el sur de los Estados Unidos, visitando 32 ciudades en interés del Congreso Internacional de Ingeniería. Su itinerario incluye el hacer visitas a otras ochenta y ocho ciudades de las principales de los Estados Unidos.

El Sr. Sampaio ha seguido muy de cerca los progresos de la legislación para la ayuda federal a las carreteras, así como la experiencia del United States Bureau of Public Roads en el fomento de los proyectos de caminos, pues en Brasil se trata actualmente de obtener igualmente la ayuda federal para las carreteras de esa gran república. Aun cuando el desarrollo de carreteras ha sido mucho mayor en el Estado de São Paulo que en los demás Estados, la necesidad de la ayuda federal a los caminos no está confinada a sólo São Paulo, en donde el Estado, los distritos y los propietarios han suministrado ya fondos y han construído un sistema de carreteras de proporciones considerables. En este Estado aún hay necesidad insistente de mayor extensión de caminos, que será posible hacer si el Gobierno Federal adopta el plan por el cual dicho Gobierno suministre la mitad del coste.

La idea de aumentar las carreteras en Brasil es debida al hecho de que la importación de camiones cada año está siendo doble.

Franqueo postal a países extranjeros

La Oficina General de Correos de los Estados Unidos nos ha enviado la comunicación siguiente: "Este departamento ha sido notificado que las autoridades postales de algunos países han dejado de unirse a la interpretación hecha por este departamento del artículo V del reglamento de la Convención Universal Postal de Madrid, conforme al cual, y según aviso del 30 de Diciembre de 1921, el franqueo de 1 centavo por 4 onzas se hizo extensivo desde el 1 de Enero de 1922 a los periódicos y publicaciones de segunda clase envueltos separadamente y dirigidos a países extranjeros.

"En vista de la circunstancia de que los periódicos y publicaciones con franqueo pagado según la tarifa reducida indicada están sujetos a tener un franqueo deficiente para ser entregados en los países mencionados, lo cual resulta en desagrado de los subscriptores en el extranjero y dificultades de las casas editoras, la Oficina General de Correos de los Estados Unidos ha decidido suspender la tarifa reducida; siendo efectiva desde luego esta suspensión mientras se llega a un arreglo.

Ingenieros americanos van al Congreso de Ferrocarriles en Roma

Gran número de administradores y otros personajes de los ferrocarriles de Norte América se dieron a la mar en el vapor "Olympic" en los primeros días de Abril para concurrir al Congreso Internacional de Ferrocarriles que se celebrará en Roma. El congreso se reune generalmente cada cinco años; pero, como no fué conveniente reunirlo hace cinco años, el intervalo de la última a la actual reunión ha sido de 10 años.

La Sociedad Americana de Ingenieros Civiles

La convención anual de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles tuvo lugar en Nueva York desde el 18 al 20 de Enero del año en curso. Asistieron más de 2.000 personas, inclusos invitados extraños a la sociedad.

Durante la convención se discutieron asuntos relacionados con la Conducción del agua, Transporte ferroviario y Transporte de carreteras. La Junta Directiva acordó aprobar la idea de celebrar una conferencia internacional de ingenieros, de la cual nos hemos preocupado mucho durante los últimos meses en las columnas de nuestra revista.

La sociedad confirió el título de Miembro Honorario a los Sres. Carlos Próspero, Eugène Schneider, de París; Luigi Luiggi, de Roma; Samuel Rea, presidente del Ferrocarril de Pensilvania, y a Ambrose Swasey.

En 18 de Enero 675 miembros de esta sociedad visitaron el edificio McGraw-Hill y las oficinas de "Ingeniería Internacional," donde se les sirvió un almuerzo, visitando en seguida, acompañados de guías, los diversos departamentos de administración, redacción, arte, fotograbado, imprenta, encuadernación, etcétera.

Próxima reunión de la Cámara Internacional de Comercio

La próxima reunión general de la Cámara Internacional de Comercio tendrá lugar en Roma durante la semana que empieza el 19 de Marzo de 1923.

Este acuerdo lo tomó la Junta Directiva de la Cámara Internacional en la reunión que acaba de celebrar en París en vista de las grandes posibilidades que promete la Conferencia que actualmente se celebra en Génova.

La Cámara Internacional de Comercio, tanto en sus sesiones en París como en Londres, ha expresado ya su concepto en cuanto a los problemas que tiene ante sí la Conferencia de Génova.

Ha dado igualmente su fallo respecto a la limitación de armamentos, equilibrio de presupuestos, restricción de nuevas emisiones de papel moneda, problemas tocantes al cambio internacional, organización del crédito público y particular, facilidades para el comercio de importación y exportación, tarifas arancelarias, reparaciones alemanas, deudas entre los aliados, protección a la propiedad particular, tratamiento de los bancos y súbditos extranjeros en cuanto a la imposición de contribuciones, asistencia técnica a las organizaciones industriales, reconstrucción de las áreas desvastadas durante la última guerra, y, finalmente, la Cámara Internacional ha expresado su juicio en cuanto a los problemas de transporte y comunicación en general, todo lo que está definitivamente bajo la consideración de los gobiernos europeos que actualmente tienen representantes en la Conferencia de Génova.

Nuevo establecimiento para beneficiar el azufre

Los Sres. Dwight Robinson y Compañía, de Nueva York, firmaron recientemente un contrato con la Freeport Sulphur Company, de Nueva York y Freeport, Texas, para la preparación de planos y erección de un establecimiento completo para la beneficiación del azufre, el cual se instalará en Hoskins Mound, Texas. El Sr. Cloyd M. Chapman actuará como ingeniero consultor en representación de la Compañía de Azufre de Freeport.

Esta empresa tiene en explotación un gran establecimiento de beneficio en Freeport, compuesto de cuatro unidades construídas entre 1913 y 1918 bajo la dirección de los mismos ingenieros constructores del nuevo establecimiento. Esta instalación es una de las mayores en el mundo que utiliza calderas de petróleo.

Este contrato es uno de los varios que recientemente ha firmado la compañía constructora ya mencionada y es indicio de la actividad general que se deja sentir en construcciones industriales.

Consolidación de fabricantes de motores hidráulicos

La William Cramp and Sons Ship and Engine Building Company, de Filadelfia, ha adquirido la fábrica e intereses de la Pelton Water Wheel Company de San Francisco. La compañía Pelton seguirá usando la antigua razón social, pero su nuevo directorio quedará compuesto por el Sr. H. B. Taylor como presidente, el Sr. Ely C. Hutchinson como vicepresidente y gerente general, el Sr. William M. Moody, como segundo vicepresidente. El Sr.

Hutchinson era el ingeniero en jefe en la antigua compañía que por muchos años fué conocida como la Pelton.

Esta nueva combinación industrial reune los dos fabricantes de motores hidráulicos más antiguos de los Estados Unidos. La compañía I. P. Morris, afiliada con la William Cramp and Sons Ship and Engine Building Company, goza de gran reputación como constructora de turbinas grandes de reacción, entre las cuales podrían mencionarse las usadas en la instalación de Queenston-Chippawa, situada en el lado canadiense de las cataratas del Niágara, las cuales tienen una capacidad de 55.000 caballos cada una. La compañía Pelton es conocida por sus turbinas de impulso para grandes caídas.

Ulen y Compañía costeará nuevas obras en la América Latina

La compañía Ulen, empresa organizada para construir toda clase de obras en la América Latina, se ha incorporado según las leyes del Estado de Delaware con un capital autorizado de 5.000.000 de dólares en acciones "preferidas" y 100.000 acciones comunes. La American International Corporation, la Ulen Contracting Corporation de Chicago y los Sres. Stone y Weber tomaron 1.520.000 dólares de las acciones preferidas y 62.500 acciones comunes, las que se pondrán inmediatamente en circulación.

El objeto de esta nueva compañía es armonizar y coordinar el trabajo de las tres grandes empresas ya mencionadas que han estado hasta el presente voluntariamente asociadas en las diversas obras que han ejecutado en la América Latina. La nueva asociación facilitará considerablemente la ejecución de grandes trabajos con la seguridad de dar un mínimo de atrasos.

Entre las varias obras construídas por la Ulen Contracting Corporation podrían mencionarse el abastecimiento de agua potable para varias ciudades uruguayas, las obras de saneamiento de La Paz y Cochabamba, Bolivia, terminadas en 1912, los proyectos de obras semejantes para la Asunción y otras ciudades, y, por fin, el trazo del nuevo ferrocarril de Villazón a Atocha (204 kilómetros). La construcción de esta línea se iniciará en Abril de 1922, después de la estación lluviosa, bajo la dirección del ingeniero Sr. J. B. Cameron, bien conocido en Norte América como director de diversas obras ferroviarias.

La Ulen Contracting Corporation está actualmente terminando la perforación de un túnel de unos 30 kilómetros para un nuevo acueducto cerca de la ciudad de Nueva York.

El Directorio de la nueva Compañía Ulen está formado por los Sres. Matthew C. Brush, Gordon H. Balch, Harry A. Arthur, Howard L. Rogers, M. J. Whitson, Frederick P. Royce, Henry C. Ulen, Thomas S. Sheppard y C. M. Bounell. El Sr. Henry C. Ulen será presidente, los Sres. C. M. Bounell y Thomas S. Sheppard vicepresidentes, Thomas F. Devaney tesorero, y Earl C. Ulen, secretario.

Maquinaria norteamericana en Alemania

En un discurso que el Dr. Félix Deutsch, presidente de la Junta Directiva de la Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, pronunció ante el personal de esa compañía, dijo, entre otras cosas:

"En lo pasado nosotros (la Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft) empleábamos principalmente ciertos tipos de máquinas herramientas, cada una de las cuales requería un operario para su manejo. La compañía recibió por ese entonces propuestas de máquinas norteamericanas, tres de las cuales podían ser manejadas simultáneamente por un solo hombre. Como esto representaba grandes economías no tuvimos inconveniente en invertir fuertes cantidades en su obtención. Algún tiempo después los fabricantes de los Estados Unidos colocaron en el mercado máquinas que podían ser manejadas en grupos de a nueve por un solo obrero. Es claro que sólo una empresa con una gran producción puede utilizar ventajosamente máquinas de esta clase y sufragar los grandes gastos causados por su instalación. Las fábricas de la Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft pudieron realizar esto, debido a que cuentan con un cliente: la organización de ventas de la compañía distribuída por todo el mundo por medio de sus 400 sucursales más o menos, y pudieron, por tanto, sobrellevar los grandes gastos inherentes al reemplazo de las máquinas adquiridas sólo unos cuantos años antes por otras más eficientes y costosas. Los resultados obtenidos han probado que nuestra decisión estuvo justificada, y bien pronto pudimos quintuplicar nuestra producción."

Vagones y prosperidad

En los Estados Unidos se acostumbra publicar una estadística semanal del número de vagones ferroviarios "ociosos" para mercancías de todas clases, así como del número de vagones que se cargaron durante esa semana.

Desde la segunda semana de Enero del año en curso ha habido un aumento en el número de vagones usados y, por tanto, una disminución en el número de vagones ociosos. Esta tendencia a aumentar continuamente la demanda de vagones es de mucho interés, ya que Abril es generalmente el mes de menor demanda y Octubre el de mayor.

Es cierto que este problema afecta esencialmente a los Estados Unidos, pero ningún país podrá mejorar su situación comercial sin ejercer una influencia favorable en todos los países con que goza de relaciones mercantiles.

Empréstito brasileño

La Companhia Paulista de Estradas de Ferro, de São Paulo, Brasil, acaba de arreglar un empréstito en Nueva York por 4.000.000 de dólares. De esta cantidad, 2.500.000 dólares son para pagar los trabajos de electrificación ya terminados, según se describieron en nuestra revista, y el resto se invertirá en mejoras y otras necesidades de la corporación.

Equipo ferroviario nuevo

Durante el primer trimestre de este año los ferrocarriles de los Estados Unidos ordenaron 34.291 vagones. Cada semana se han hecho pedidos muy importantes. En el año de 1921 solamente se compraron 23.346. Para el segundo trimestre de este año las órdenes han sido excepcionalmente grandes. Las cifras correspondientes aún no han sido sumadas, pero una sola de las órdenes anotadas es de 16.000 vagones. Hasta Abril 8 se habían dado órdenes para 843 coches para viajeros, cifra que es mayor que el total de 1921.

En algunas otras industrias se nota gran mejora. La Osgood Company informa que por primera vez después de un período largo están trabajando día y noche con toda la capacidad de sus fábricas.

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 26 de Abril de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal*:

	Centavos
Cobre	12,625
Estaño	30,375
Plomo .....5,25 a	5.50
Plomo en San Luis	5,25
Zinc	5,05
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	67,75

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 4,92 a 5,06 dólares.

Coste de producción del papel

Los números índices del coste de producción del papel que damos en la tabla siguiente son interesantes a causa de la opinión reinante de que ese coste ha bajado al normal. La tabla ha sido tomada de la American Writing Paper Company de Holyoke y muestra el coste al principio del mes de los años indicados encabezando las respectivas columnas.

	1922	1921				1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913
	Feb.	Dic.	Sep.	Jun.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.	Eno.
Pulpa de madera	190	188	169	243	327	226	218	206	205	124	101	103	100
Trabajos viejos	126	135	115	139	227	253	211	140	136	91	93	96	100
Papel viejo	175	160	122	131	214	271	190	150	166	105	84	95	100
Provisiones	183	185	190	210	225	181	178	178	138	118	105	102	100
Substancias químicas	173	170	181	196	220	223	191	179	188	216	143	90	100
Materiales	171	171	157	202	271	230	207	180	175	122	103	99	100
Jornales	204	204	234	234	276	225	197	168	130	111	100	100	100
Materiales y jornales	178	178	173	308	272	229	205	178	166	120	102	100	100

Los ingresos de la International General Electric en 1921

En el año de 1921, según el informe anual de la International General Electric Company, las facturas de venta de la compañía llegaron a 38.359.000 dólares, contra 32.775.000 dólares que fueron en 1920; es decir, hubo un aumento de 17 por ciento. El total de los ingresos de la compañía durante el año de 1921 fué de 40.940.661 dólares, en tanto que los ingresos netos llegaron a 3.226.116. Sin embargo de esto, sólo se pudo disponer de 1.973.072 dólares para repartir como dividendo entre las acciones comunes y preferidas, en contra de 2.406.957 que se repartieron en 1920. La mercancía en existencia, se dice, se ha castigado hasta llegar al coste o al valor comercial tal como para el 31 de Diciembre de 1921, dependiendo de cual valor es menor, y se han hecho depreciaciones y reservas adicionales por excedencias y material de salida lenta.

El presidente, señor Gerard Swope, dice en su informe a los accionistas: "Las órdenes aún no despachadas y registradas en los libros de la compañía hasta el 1 de Enero de 1922 son superiores a 12.700.000 dólares. En todo el mundo aumenta la necesidad de construcciones hidroeléctricas y otras empresas que requieren gran cantidad de aparatos eléctricos. La inversión de capital adecuado en apoyo de tales empresas seguirá sin duda a la mejora que se espera habrá en las condiciones financieras y económicas en el extranjero.

Facturas por 221 millones de la General Electric en 1921

Aunque los pedidos recibidos en 1921 bajaron a 179.722.000 dólares comparados con los de 1920, que fueron de 318.470.430 dólares, las ventas facturadas por la General Electric Company en 1921 subieron a 221.007.991,64 dólares, que, comparadas con 275.758.487,57 que fueron en 1920, son muy favorables.

El informe anual muestra, además, como naturalmente era de esperarse, una gran disminución de los pedidos no despachados al finalizar el año. Estos, después de separar los pedidos cancelados, representaron 45.391.000 dólares en grandes aparatos, en contra de 111.778.000 dólares que fué a fines de 1920. Sin embargo, estas cifras no son comparables, pues las cuentas de la International General Electric Company no están incluídas en el informe correspondiente a 1921. Si las ventas de la International Company en 1921, que fueron de 38.359.000 dólares, se agregan al informe de este año, o se quitan del informe de las ventas de 1920 de esa compañía, que fueron de 32.775.000 dólares, entonces las cifras para 1921 son 259.366.000 dólares, comparadas con 275.758.000 dólares que fueron en 1920, incluyendo la cuenta extranjera, o si se excluye ésta, las cifras para 1921 son 221.000.000 de dólares, y para 1920 son 242.983.000 dólares.

Cuando se considera que los precios en 1921 fueron algo más bajos que los mantenidos en 1920, se ve desde luego que el volumen de trabajo que ha pasado por las fábricas de la General Electric en 1921 fué poco, si es que algo, menos que durante el auge del año de 1920.

Estas condiciones están mejorando mucho más además de que el informe indica que las órdenes recibidas por la compañía en el primer trimestre del corriente año han sido a razón de un promedio anual de 200.000.000 de dólares.

Se han hecho los inventarios de los efectos en existencia o en consignación a un coste el más bajo del mercado, y han llegado a 64.848.188,87 dólares contra 118.109.173,99 que fueron al cerrarse 1920. Las notas y cuentas recibidas de los clientes muestran una situación muy fuerte, pues éstas llegaron a 52.514.901,62 dólares, comparadas con 64.962.682,28 al fin del año de 1920.

Los valores en inversiones llegan actualmente a 75.326.382,17 dólares, habiendo habido un aumento de 12.000.000 de dólares aproximadamente. Como de costumbre, la cuenta de patente tiene un valor neto de 1 dólar.

LIBROS NUEVOS

La Escuela Industrial de la Nación, en Buenos Aires, ha publicado recientemente un extracto del informe anual rendido por el director del establecimiento, Sr. E. Latzina. Contiene este informe más de 50 páginas y está profusamente ilustrado con buenas fotografías y planos de salones principales, donde se imparte la enseñanza a los alumnos de dicha escuela.

"Guano de Murciélago en Cuba," folleto por C. N. Ageton, jefe del departamento de química de la Estación Experimental Agronómica de Cuba. En las muchas cuevas de los terrenos calizos de Cuba abunda el guano de murciélago. El análisis químico, la determinación de las cantidades disponibles y la manera de valorizar ese guano son los puntos principales tratados en este folleto. El autor calcula que en las cuevas estudiadas hay cerca de 70.000 toneladas de guano que representan un valor de 1.000.000 de pesos.

"Las Tierras de Cuba," por J. T. Crawley, director de la Estación Experimental Agronómica de Cuba. Este folleto contiene 86 páginas y profusas tablas y grabados con el estudio de las tierras de Cuba, comprendiendo su origen y composición, la acción química del agua y el ácido carbónico, las diferencias entre el suelo y el subsuelo, clasificación de las tierras según sus caracteres físicos, agotamiento de las tierras y microorganismos en los terrenos. Termina el libro con la estimación de las superficies disponibles para alguinos cultivos.

"El volumen del material arrancado al continente por los ríos de la costa peruana" es el título de un folleto en el que está impresa la conferencia sustentada por el ingeniero Sr. Don Juan N. Portocarrero y C., ante la Sociedad de Ingenieros de Lima. En este estudio el autor trata el asunto técnicamente y llega a conclusiones muy importantes apoyadas por diagramas y funciones algebraicas interesantes, que pueden encontrar diversas aplicaciones cuando se trata del régimen hidrográfico de las grandes cuencas en su relación con obras de riego y aprovechamientos hidroeléctricos.

"La Revista Universitaria," órgano oficial de la Universidad Católica de Santiago de Chile, ha llegado a nuestra redacción. Entre otros artículos de fondo, notamos uno sobre "canales de tierra," por Don Jorge Vial; otro titulado "Problemas sobre la instalación de turbinas hidráulicas," por Don Jorge Lira Orrego. También es de interés el artículo acerca de "Los problemas sobre el combustible y transporte." No dudamos que los interesados en estos asuntos podrán obtener copias de esta revista escribiendo directamente a la secretaría de la Universidad.

"Problèmes et Exercices d'Electricité Générale," por P. Janet, miembro del Instituto, profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París, director del Laboratorio Central y de la Escuela Superior de Electricidad. Casa editorial, Gauthiers-Villars et Cie., París; 254 páginas; encuadernación rústica, octavo.

Contenido: I. Introducción; II. Electrostática; III. Magnetismo; IV. Leyes de Ohm, de Kirchhof y de Joule; V. Electromagnetismo; VI. Inducción.

En esta obra se discuten los principios fundamentales de electrostática, inducción, magnetismo y electromagnetismo bajo consideraciones puramente teóricas. La compilación de los diversos problemas es el resultado de los muchos años de experiencia que como profesor cuenta el autor. El plan pedagógico de la obra le hace muy apropiado como texto de enseñanza para los cursos superiores de ingeniería.

"El Petróleo en el Perú" es el título de un importante libro muy bien documentado, escrito por el erudito ingeniero Sr. Don Ricardo A. Deustua. Esta obra que fué dedicada a México con motivo del centenario de su independencia contiene la relación completa y sistemática del desarrollo que está tomando en el Perú la industria del petróleo, y se hace mención desde las primeras épocas en tiempo de los Incas hasta el presente.

El libro contiene 176 páginas y numerosos grabados, planos y fotografías que dan idea completa de los terrenos petrolíferos y de la capacidad de los principales criaderos de este combustible.

El Sr. Deustua es vicepresidente de la Sociedad de Ingenieros de Lima y reputado como una de las primeras autoridades sudamericanas en cuestio-

nes de petróleo; su práctica en el campo de la Geología es vastísima y muchos de sus folletos, informes técnicos y otras producciones literarias son solicitados por todos aquellos que desean conocer algo respecto al petróleo en Sud América.

"Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú." Hemos recibido los boletines números 102 y 103 de esta interesante publicación del Ministerio de Fomento del Perú. El boletín número 102 contiene "Observaciones hidrológicas de los años 1911 a 1920, estudio escrito por el ingeniero Sr. Pedro García G., quien ha hecho la compilación de los datos hidrológicos de todas las cuencas hidrográficas del Perú. Datos como los que contiene el volumen de referencia son utilísimos para resolver científicamente los problemas de riego y aprovechamiento de fuerza hidráulica, de manera que en Perú con este estudio tienen establecida ya la base del aprovechamiento del agua en sus diversas aplicaciones industriales.

El boletín número 103 contiene la estadística minera en 1920 por el ingeniero jefe de estadística, Sr. Don Carlos P. Jiménez. Los datos reunidos en este folleto dan idea clarísima de la potencialidad minera del país y forma la base para crear y desarrollar industrias de consideración.

Monografía sobre electrificación ferroviaria. La Westinghouse Electric and Manufacturing Company de East Pittsburgh, Penn., acaba de editar en inglés el Núm. 2, Vol. III, de su serie de publicaciones técnicas tituladas "Westinghouse Electrification Data" (Informes Westinghouse de Electrificación Ferroviaria).

En el prólogo de esta monografía se pone de manifiesto que la electrificación ferroviaria es realmente una economía, no solamente de material, sino también de energía humana. A continuación del prólogo aparece una carta del Sr. George Gibbs, ingeniero en jefe de la tracción eléctrica del Ferrocarril de Long Island, en la cual trata de las normas para la electrificación ferroviaria dirigida por este señor a la Comisión Consultora de Electrificación Ferroviaria de la Gran Bretaña.

El resto de la monografía se ocupa del futuro de la electrificación ferroviaria, haciendo una reseña histórica de los grandes ferrocarriles hasta hoy electrificados o en vía de electrificación, tanto en los Estados Unidos como en Sud América.

El último capítulo se consagra a describir la electrificación del Ferrocarril Paulista en el Brasil y del Ferrocarril Chichibu en el Japón.

"Petróleo de Esquistos. Su Industrialización." Por Guillermo Hileman, ingeniero de la Universidad de California, actual director general de la División de Minas, Petróleo, y Geología de la Provincia de Mendoza. Casa editorial: Talleres Gráficos de la Escuela Alberdi, Mendoza, 1921; 150 páginas, tela, octavo.

Contenido: La industria de los esquistos bituminosos; Reseña geológica; Retortas escocesas; Condensadores; Extracción de la nafta por compresión; Elaboración del sulfato de amoníaco; Gas; Tecnología del petróleo de los esquistos; Destilación fraccionaria; Refinería; Proceso intermitente y continuo; Elaboración y purificación de la parafina; Destilación y refinación de los productos derivados; Porvenir de la industria de los esquistos en la Argentina; Coste aproximado de la extracción.

El nombre del Sr. Hileman no es desconocido de los lectores de "Ingeniería Internacional," pues durante el año de 1921 tuvimos oportunidad de publicar una serie de artículos por este autor sobre el mismo tema de que trata su nuevo libro. Esta obra, sin embargo, no es de ningún modo de carácter local, pues su objeto, como puede verse por su contenido, es relatar la historia de la industria petrolífera y de su desenvolvimiento durante la última década. Dado lo interesante del tema, creemos que este libro debiera no solamente ser leído por los argentinos, sino por todos los ingenieros de habla española interesados en este problema de actualidad.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Sterling Wheelbarrow Company, Milwaukee, Wis., acaba de editar un catálogo en inglés en que describe las carretillas de mano que esta casa construye. El catálogo, además de dar los informes técnicos del caso, explica cómo la casa acondiciona las carretillas para la exportación de cajas con una docena de carretillas cada una.

La Petroleum Iron Works Company, Sharon, Penn., está distribuyendo una circular que contiene una carta dirigida por la Oficina de Explosivos de Nueva York a la casa de referencia, en la cual se hace mención de unas pruebas que dicha oficina llevó a efecto con los barriles de acero que esta compañía fabrica. Copias de esta circular podrán obtenerse escribiendo directamente a la casa.

La National Steel Fabric Company, 777 Union Arcade, Pittsburgh, Penn., acaba de publicar en inglés una circular de 6 páginas en que describe las armaduras metálicas para estuco que esta casa fabrica. Además de los informes técnicos usuales, la circular contiene varias fotografías de residencias construídas con estas armaduras y muestra el aspecto exterior de las casas hechas con este material.

La Oliver Machinery Company, Grand Rapids, Michigan, acaba de publicar, en inglés, un nuevo boletín bajo el Núm. 50, el cual es muy interesante por tratar del afilado y conservación de sierras circulares y máquinas de aserrar en general. Este boletín fué preparado por un hombre que cuenta muchos años de práctica en el asunto. La compañía remitirá una copia de este boletín a quien lo solicite escribiendo directamente a la casa.

La L. S. Starrett Company, Athol, Mass., acaba de terminar la impresión de su nuevo catálogo en inglés sobre herramientas de mano para el taller mecánico. El catálogo consiste de 352 páginas profusamente ilustradas, y para cada herramienta descrita hay, además de una reseña de sus características, una tabla que contiene los últimos precios de la casa. Este catálogo, dado lo completo del surtido de herramientas que contiene, debiera estar en manos de todo jefe de taller.

La Griscom-Russell Company, 90 West Street, Nueva York, acaba de editar el Boletín Núm. 360, en inglés, concerniente a la aplicación de los evaporadores para la purificación del agua empleada en la alimentación de calderas. El problema se discute de un modo general y sin entrar en disertaciones técnicas, a fin de que los interesados, sean ingenieros o directores de empresas, puedan comprender la aplicación de estos aparatos en el campo de operaciones para que están destinados.

La Millers Falls Company, de Millers Falls, Massachusetts, acaba de compilar un nuevo catálogo, en inglés, de 215 páginas, en que describe el surtido completo de herramientas de mano que fabrica esta casa. Para cada herramienta hay un grabado, con informes completos acerca de los tamaños, pesos y precios. Este catálogo es de mucha utilidad para los talleres mecánicos, establecimientos fabriles y, en general, para todos los interesados en este género de herramientas, quienes debieran solicitar una copia.

CHISPAS

El señor Alberto Barocio, ingeniero mexicano, nos ha visitado de paso en Nueva York para Roma, adonde va como representante de los Ferrocarriles Nacionales de México en el Congreso Internacional de Ferrocarriles.

El señor ingeniero Francisco A. Ortiz, vicepresidente y director de la Kelvin Engineering Company de Nueva York, salió el 7 de Abril para la Ciudad de México, en donde establecerá una oficina de su compañía. El Sr. Ortiz ha viajado extensamente en muchos países latinoamericanos, en donde es muy bien conocido como especialista en maquinaria para ingenios. Se instalará en México como representante de la Kelvin Engineering Company y de la Hooven, Owens, Rentschler Company, fabricantes de máquinas de vapor Corliss y de trapiches.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

SE PUBLICA MENSUALMENTE

TOMO VIII

Julio a Diciembre de 1922

McGRAW-HILL COMPANY, INC.
10TH AVENUE AT 36TH STREET
NUEVA YORK, U. S. A.

ÍNDICE

Paginación por meses

INDICE DE LOS AUTORES

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Legislación anticuada sobre inalámbricos

EL USO del aire para transmitir y recibir el pensamiento está prohibido en muchos países. Tener un aparato radiotelefónico o radiotelegráfico en casa es un delito. ¿No es esto oscurantismo científico? Ciertamente que sí. Los progresos sorprendentes que se han hecho últimamente en las transmisiones radiotelefónicas son debidos en gran parte a la libertad que en los Estados Unidos se tiene para usar de la comunicación inalámbrica, y gran número de inventos y descubrimientos notables se han hecho por jovencitos "amateurs," que, entusiasmados con el misterio sugestivo de la radiación electromagnética, se han dedicado a investigar en una ciencia que nació ayer. Si en ese país no hubiera habido libertad sobre el uso de los inalámbricos, podemos asegurar que esa ciencia aún estaría en pañales. Aún sería uno de esos misterios de que sólo el profesor austero de una universidad puede hablar y que el público ve con despego por no encontrarle utilidad pública. Pero, gracias a esa libertad, hoy día el uso del teléfono inalámbrico está siendo común como el fonógrafo y día llegará que, así como se lleva un reloj de bolsillo, se llevará un inalámbrico para recibir comunicaciones a cualquier hora dada.

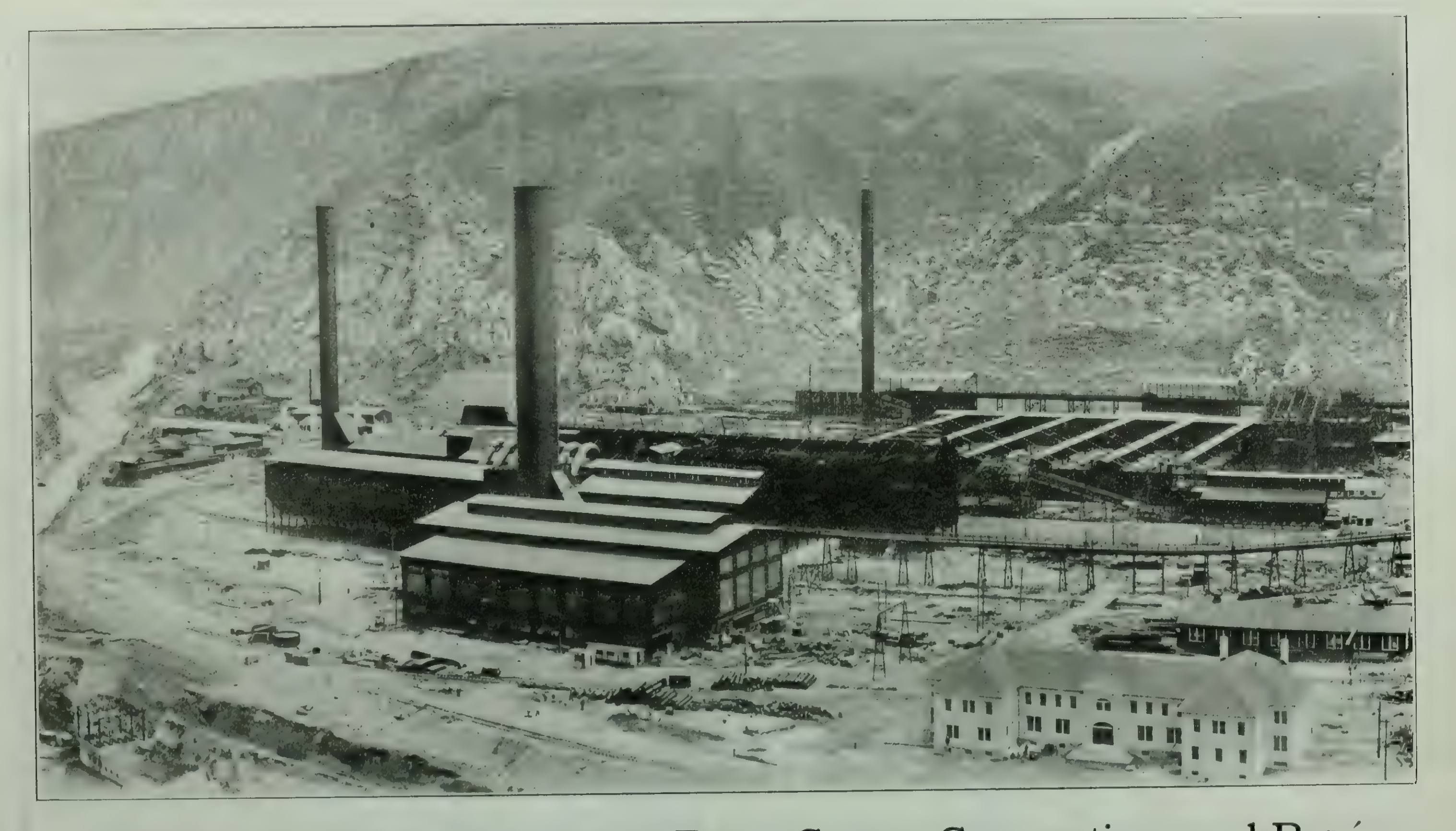
Ciertamente que las leyes retrógradas que prohiban el que todo el mundo pueda servirse de los inalámbricos deben ser derogadas y substituídas por reglamentos sobre uso de longitud de ondas para evitar confusión. El teléfono inalámbrico no debe faltar y debe ocupar de hoy en adelante un lugar especial en los templos, en las cámaras parlamentarias, en los teatros, en la bolsa, en el hogar doméstico y en general en todos aquellos lugares donde haya algo interesante que oir y algo de interés general que transmitir. El público no debe estar privado de un elemento altamente educativo e instructivo. El joven estudioso no debe tener prohibido que investigue, que tenga un medio de desarrollar su inteligencia y que tenga una distracción útil, la que a muchos ha separado del garito o de la cantina, y en cambio los ha afiliado a la lista de los hombres de ciencia.

En algunos lugares se teme que los enemigos del gobierno pudieran utilizar los inalámbricos, sin pensar que el verdadero enemigo o el criminal usa de cualquier cosa sin atender a la ley.

El único método propio de vencer temores semejantes es permitir que la gran mayoría, que es de buenos ciudadanos, esté enterada de todo asunto o materia. Los mismos temores se tuvieron con el telescopio, los ferrocarriles, el telégrafo y el teléfono.

Unos pocos años más y nos reiremos de los que temían del inalámbrico, así como ahora nos reímos de los que pusieron en cadenas a Galileo porque hizo más visibles las estrellas a las multitudes.

El sigilo diplomático, policíaco o gubernamental muy bien puede guardarse con el uso de claves adecuadas o por otro medio de transmisión que no sean las ondas electromagnéticas; pero la libertad pública de disfrutar de este progreso del siglo veinte debe existir y a este fin los gobiernos debieran derogar las leyes prohibitivas que sobre este particular existen en la mayor parte de los países.



Establecimiento de la Cerro de Pasco Copper Corporation en el Perú

ESTE grabado es la vista general del nuevo establecimiento metalúrgico perteneciente a la Cerro de Pasco Copper Corporation, levantado en la pequeña ciudad de La Oroya. Fué construído con materiales de los Estados Unidos. Este centro representa una adición muy importante a la industria minera de la América del Sur.

El edificio blanco y de dos pisos que se ve en primer término, separado del resto de los edificios, está dedicado a un buen club de empleados de la compañía. En la región andina sólo hay otro club tan completo y moderno como éste.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Julio de 1922 Número 1

Trescientos doce mil metros cúbicos de hormigón en el Niágara, Ontario*

Las obras de hormigón del proyecto hidroeléctrico de Ontario. Plano de la instalación para la central generatriz, la presa y el revestimiento de los quince kilómetros del canal de Queenston-Chippawa. Preparación y ensayo de las mezclas

POR A. C. D. BLANCHARD† Y R. B. YOUNG‡

EN EL proyecto hidroeléctrico de Queenston-Chippawa, provincia de Ontario, Canadá, situado en los alrededores de las cataratas del Niágara e inaugurado recientemente por la Comisión de Energía Hidroeléctrica de Ontario, se colocaron en 13 meses 312.000 metros cúbicos de hormigón, empleando, para este objeto, 21 instalaciones diferentes a lo largo de un canal de 15 kilómetros. Los problemas que se presentaron en el acarreo del material necesario para estas instalaciones, distribuídas en diferentes puntos del proyecto, así como en el vaciado de esta enorme cantidad de hormigón en promedio que pasaba de 1.912 metros cúbicos por día, exigieron métodos y maquinaria acondicionados especialmente para el trabajo entre manos. La uniformidad en la excelencia del hormigón es un ejemplo por cierto bien interesante de la aplicación de métodos modernos y científicos para regular la calidad de un material que ordinariamente se prepara casi totalmente al tanteo.

En esta construcción todas las obras de arte son de hormigón, y el canal mismo está revestido de este material. Casi todo el hormigón se vació durante el año anterior a la apertura del canal que fué el 24 de Diciembre de 1921.

La central generatriz.—El edificio de la central generatriz es una estructura maciza de acero y hormigón construída sobre pizarra roja de Medina y a 7,6 metros bajo el nivel ordinario del río. Como medida de precaución contra inundaciones probables, la central se construyó en forma monolítica impermeable hasta una altura de 16,7 metros desde el nivel ordinario del río. Las paredes exteriores están reforzadas contra esta presión hidráulica probable y todos los claros tienen cierres para los casos de emergencia. Se tuvo, por consiguiente, cuidado especial en que el hormigón para la subestructura fuese impermeable y de resistencia digna de confianza.

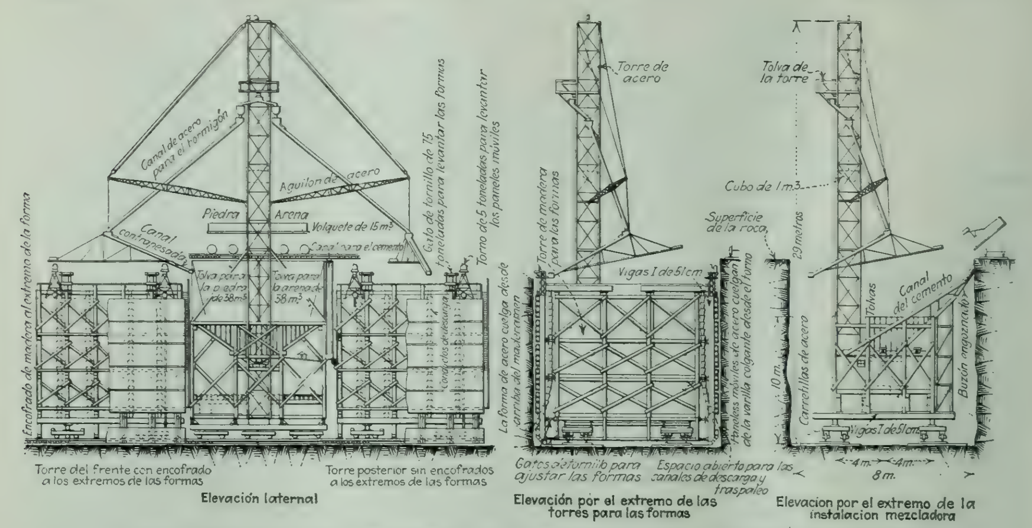
El peso total del generador y de la turbina está soportado por una losa de hormigón con luz de 11 metros. Dicha losa constituye el cuerpo de la parte vertical o superior y el techo de la inferior u horizontal del tubo de expulsión de la turbina. La losa está muy bien reforzada, y con objeto de que satisfaga el fin de su proyecto, fué menester vaciar el hormigón de una sola vez hasta una profundidad de 3,6 metros. Desde el fondo de la losa, y formando parte integrante con ella, está suspendido el tabique o cortina que constituye el caracol del tubo de expulsión, dando una sección que se ensancha gradualmente. Con objeto de conseguir los resultados que se buscaban, fué menester poner el mayor cuidado en lo que se relacionaba con el proyecto y erección de las cimbras y plantillas así como en el vaciado del hormigón. La subestructura contiene, además de los cimientos para las máquinas, los fosos, vanos para las escaleras, túneles para las tuberías, pasajes y nichos practicados en el macizo del hormigón.

La estructura superior de la central es también de hormigón, con columnas y armaduras de acero para el techo, el cual se ha hecho impermeable con tejas y asfalto.

El edificio de los transformadores y aparatos de alta y baja tensión forma parte integrante de la central, siendo de construcción análoga a la estructura superior de ésta, excepto que el risco natural revestido de hormigón forma la pared posterior del edificio. El revestimiento del risco se extiende por encima del techo del edificio de los transformadores hasta una altura de 15 metros debajo de la cima del escarpe, formando el cimiento de la pared de dicho edificio mediante una serie de arcos que sostienen las torres de transmisión de alta tensión y una parte del paseo del Parque de la Reina Victoria que pasa sobre el risco.

La estación de las compuertas y la presa son construcciones cuyos detalles arquitectónicos son análogos a los de la central. La subestructura tiene 27 brechas, que convergen en las nueve entradas de las tuberías de bajada: la sección rectangular converge en un círculo situado en el extremo superior de las tuberías de acero para la caída del agua. Contiene asimismo brechas para las tuberías de bajada que surten de agua a las unidades empleadas en el servicio de la central misma. La subestructura es totalmente de hormigón. Los bloques situados en las entradas de la tubería de presión están fuertemente reforzados, y para su construcción

*Véase "Ingeniería Internacional," página 205, tomo 7, Núm. 4.
†Ingeniero en jefe en el terreno de la Niagara Power Development Commission (Comisión de Energía Hidroeléctrica) de Ontario, Canadá.
‡Ayudante mayor del ingeniero de laboratorio de la Comisión de Energía Hidroeléctrica de Ontario, Canadá.



INSTALACIÓN MEZCLADORA Y FORMAS PARA REVESTIR EL CANAL QUEENSTON-CHIPPAWA

monolítica fueron necesarios 612 metros cúbicos de hormigón vaciado de una sola vez.

Para formar la cuenca de la represa fué necesario extraer como medio millón de metros cúbicos de roca. En toda esta parte la roca es deleznable y se presenta en capas delgadas, y en varios puntos se halló que las grietas y capas llegaban hasta la cara del escarpe. Como medida de protección contra las filtraciones y contratiempos inherentes si el agua llegase hasta la cara del risco, las paredes de roca se cubrieron de cemento aplicado por aire comprimido. El material, así aplicado, dió muy buenos resultados, habiendo resistido todo esfuerzo destructor de su unión con la roca.

Instalaciones para mezclar el hormigón de la central.—Tanto el hormigón para la central generatriz como el empleado en el risco se vació desde dos instalaciones mezcladoras. La instalación Núm. 1 se ubicó en el extremo sur de la obra, sobre la cara del risco e inmediatamente debajo de los túneles para las tuberías de bajada que vienen desde la represa. El material para estas obras se traía en vagones desde un puente de caballetes construído a través de la represa con vía férrea sobre la parte superior. Los agregados se volcaban a grandes tolvas debajo del puente y de éstas por una transportadora de banda sin fin hasta las tolvas de la instalación mezcladora. El cemento, al descargarse de los vagones, pasaba por una canal a una banda sin fin que lo conducía hasta los depósitos de almacenamiento de la instalación mezcladora. Ambos transportadores de banda sin fin pasaban por el túnel que se había construído para las tuberías de bajada.

El avance de las obras exigió eventualmente el desarme de la instalación Núm. 1 y su substitución por la Núm. 2 en una nueva situación, en la cima de la escarpadura y cerca del extremo norte de la obra. Las hormigoneras de esta última instalación se colocaron a una altura suficiente para que descargasen en las vagonetas situadas en el piso superior. El cemento y los agregados se traían directamente desde las tolvas principales hasta esta instalación, haciendo pasar los sistemas de conducción por sobre las vías férreas y conductores eléctricos del Ferrocarril Internacional. Estas instalaciones tenían sendas hormigoneras de 1 metro cúbico y el hormigón se llevaba hasta la central generatriz por medio de largas canales de acero que se suspendían de cables aéreos. El hormigón necesario para la cara superior del risco y paredes se vaciaba desde vagones que pasaban sobre la escarpadura.

Instalación mezcladora para la estación de compuertas.—El hormigón para el edificio de la estación de compuertas se vació desde una instalación situada cerca de la base del puente que hay en la represa, donde los materiales se vaciaban desde dicho puente, almacenándolo en seguida en tolvas y conduciéndolo por fin a la instalación mezcladora. El hormigón se elevaba en la torre central para ser distribuído desde allí por canales. A causa de la distancia entre esta instalación y el extremo norte del edificio, hízose necesario elevar aun más una parte del hormigón.

Instalación mezcladora para la represa.—En la confluencia del canal con la represa se erigió una estación mezcladora a fin de construir muros de retención arriba de la represa, el tabique deflector y aquella parte del piso de la presa que había de recubrirse con hormigón. Esta instalación estaba servida por una vía férrea que corría paralelamente con el lado de la represa, y, en su disposición general, era semejante a la instalación que se utilizó en la construcción de la estación de las compuertas. Para construir las paredes más distantes, el hormigón mezclado se llevaba en vagonetas desde este punto, siendo descargado directamente en las formas. Las vagonetas empleadas para revestir con hormigón la cara superior del risco, así como las paredes de la presa, eran de construcción especial consistiendo de cuatro tolvas cada una de 1,5 metros cúbicos de capacidad, montadas sobre vagones planos ya fuera de servicio. Estas tolvas estaban dotadas de compuertas laterales y colocadas más altas que el vagón a fin de poder vaciar el hormigón hasta la cumbre de las paredes en construcción.

Para el revestimiento de la presa se utilizaron dos cementadoras neumáticas. Estas máquinas eran de 113 centímetros cúbicos de capacidad cada una y revestían las paredes de roca con una capa de cemento cuyo espe-

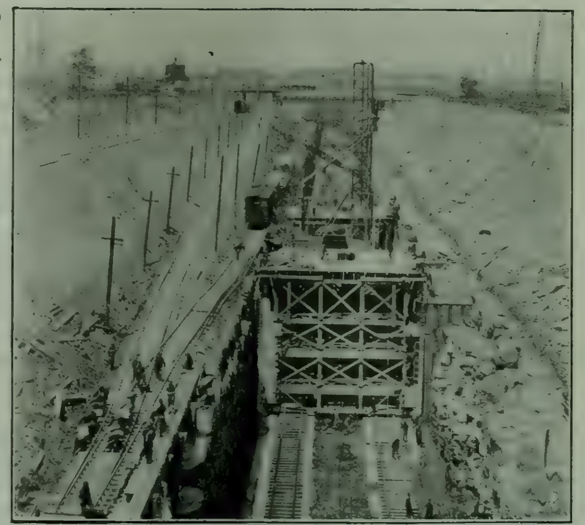
sor medio era de 25 milímetros, a un promedio de 4.500 metros cuadrados por mes.

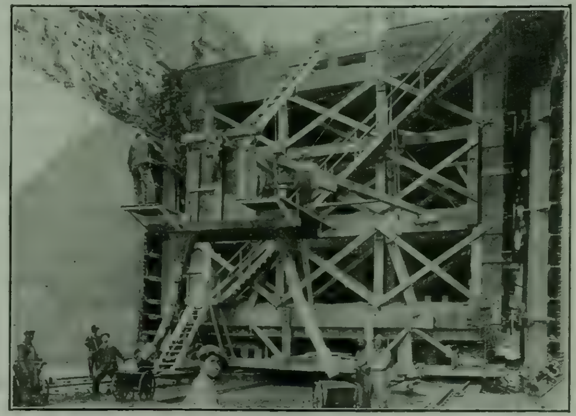
Instalaciones para el revestimiento del canal.—El orden de los trabajos en el canal fué como sigue: Primero, pavimentación de una zona de 4,6 metros de ancho a cada lado del piso; segundo, construcción del revestimiento lateral en paneles alternos de 12 metros de largo; tercero, relleno de los paneles intermedios del revestimiento; cuarto, pavimentación de la zona central del piso.

Para transportar los materiales componentes del hormigón hasta las instalaciones mezcladoras se tendió, por la superficie de la roca que hay a la orilla de la zona excavada, un ferrocarril que se extiende de extremo a extremo de las obras. Parte de esta vía férrea se tendió en un principio para la extracción de la roca excavada, pero un puente provisional para un cruzamiento a nivel más alto, y como unos cinco kilómetros de vía férrea adicional, se construyeron expresamente para las obras de hormigón. Tuberías que corren paralelamente a las obras las surten de agua y aire comprimido.

La división del piso en tres zonas tuvo por objeto obtener anchos que pudiesen conectarse adecuadamente en sentido longitudinal. La zona central se dejó sin cubrir hasta después de haber vaciado el revestimiento de las zonas laterales, por dos razones: a fin de dejar espacio para los materiales que se limpiaban de los lados y también para que los derrames de las hormigoneras no cayesen sobre el trabajo terminado.

La roca que constituye el cimiento del piso y el respaldo del revestimiento era deleznable y abundante en agua. Con objeto de dar una idea de la cantidad de agua que entraba en el canal a través de la roca, mencionaremos el hecho de que las bombas achicaban dia-









REVESTIMIENTO DE LA SECCIÓN RECTANGULAR DEL CANAL HIDRÁULICO DE QUEENSTON-CHIPPAWA

Fig. 1. Una de las instalaciones mezcladoras y de vaciar, situada en el ferrocarril sobre la parte alta de la orilla, distribuye el hormigón a dos juegos de formas móviles, que pueden estar en cualquier lado del canal.

Fig. 2. Se ve como se tienden las vías a los depósitos.
Fig. 3. Instalación para el revestimiento de canal, vista de cerca.
Fig. 4. Secciones revestidas alternadamente atrás de una de las instalaciones para hacer el revestimiento.

riamente más de 57 millones de litros; por consiguiente, antes de que pudiera seguirse adelante con el revestimiento de hormigón, fué preciso llevar a efecto trabajos preliminares de alguna consideración. Para proporcionar medios de desagüe para esta agua, se construyó una cañería de hormigón bajo el nivel del fondo y por el centro del canal. A intervalos de 800 metros se abrieron sumideros, en los que se instalaron bombas. Dondequiera que se observasen filtraciones en la roca, se abría la estratificación y se encofraba con tablones, conduciendo el agua por detrás del encofrado por un tubo pequeño hasta el nivel del piso del canal.

Una vez vaciado el hormigón de las zonas laterales del canal, se colocaron a intervalos de 9 pies empalmes de dilatación hechos con dos tablas delgadas puestas en forma de una V invertida cuyo vértice quedaba a 50 milímetros bajo la superficie del piso. De esta manera se estableció una canal para conducir toda el agua de los hastiales hasta el desagüe central. Cuando las filtraciones detrás de los hastiales estaban tan difundidas que hacía difícil su captación, tenían que ser absorbidas por el hormigón, siendo necesario, de tiempo en tiempo, arreglar la mezcla para este fin, traspalando en la pilada las proporciones adecuadas de cemento, arena y agua.

La mayor parte del piso se construyó con ayuda de pavimentadoras locomóviles, las cuales se abandonaron más tarde, reemplazándolas por varias instalaciones adecuadas para el revestimiento, auxiliadas por canales y vagonetas. Las instalaciones pavimentadoras recibían el material por canales que se extendían hasta los vagones situados en la vía de servicio.

Formas para el revestimiento de las paredes.—Los problemas más notables que fué necesario resolver en relación con el revestimiento de los lados del canal fueron las alturas excesivas a que se necesitó vaciar el hormigón de una sola vez, la conducción de las filtraciones, la necesidad de obtener los mejores resultados posibles en cuanto a densidad, lo liso del acabado y adhesión a la roca, y, por último, la gran distancia que cubrían los diversos trabajos.

Con objeto de construir los hastiales que formaban el prisma del canal, se erigieron y utilizaron nueve instalaciones, en tanto que con las dos instalaciones previamente desarmadas se construyó la mitad de otra instalación. Las instalaciones para preparar el cemento necesario para el revestimiento se proyectaron teniendo presente los requisitos de resistencia y rapidez que de ellas se esperaba. Los detalles de construcción de estas instalaciones pueden verse en los diversos grabados que ilustran este artículo. Cada instalación era completa en sí misma y consistía de tres unidades; es decir, dos unidades para las formas situadas en frente y atrás y una tercera entre las dos anteriores para mezclar el hormigón. Cada unidad estaba montada sobre camiones de construcción especial que se movían sobre vías férreas tendidas sobre las dos zonas laterales del piso cuyo hormigón ya se había vaciado. El movimiento del material se efectuaba mediante un tecle fijo a estacas muy fuertes que se hincaban en la roca del fondo del canal y en un punto adelante de la unidad; la fuerza motriz era suministrada por el motón de la mezcladora. Cada forma para el vaciado del cemento se sostenía con dos gatos de 75 toneladas, que a su vez se apoyaban sobre una armazón hecha de vigas y maderas, calculada para resistir el peso estático de los tableros que constituían las formas, así como los esfuerzos extraordinarios causados por el movimiento y la caída del hormigón líquido. Esta última suposición estuvo justificada como lo comprobaron las condiciones que se desarrollaron más tarde depués de estar las formas en servicio. Cada una de estas últimas se mantuvo en su lugar mediante veinticuatro gatos de tornillo accionados por volantes de mano. Las formas eran de palastro de 10 milímetros respaldadas por vigas de acero, y consistían de un tablero de 1,2 metros de altura para la base y de cinco cuadros móviles de unos 2 metros cada uno. El cuadro de la base se había conformado de modo que diese los chaflanes del fondo del canal. Los tableros móviles podían levantarse de manera que por cada 2 metros que se elevaran las formas pudiera traspalar entre dos tableros. Estos últimos se subían o bajaban mediante varillas suspendidas de tornos situados encima de la estructura que soportaba las formas.

La parte superior de la estructura tenía un piso provisto de cinco aberturas a cada lado para las tolvas del hormigón, las que descargaban el material en las canales de bajada flexibles que llegaban hasta el fondo de las formas. La estructura estaba, además, provista de una escalera desde arriba hasta abajo que permitía



VISTA POR LA CASA DE COMPUERTAS Y HACIA LA REPRESA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN EN EL VERANO DE 1921

A la derecha se ve el Niágara. En el centro la mezcladora y formas para la sala de compuertas. A la izquierda se ve la represa y las pilas de agregados listos para ser transportados a las mezcladoras.

acceso fácil a las plataformas intermedias, desde las cuales se podía traspalar el hormigón.

Con este tipo de instalación mezcladora se necesitaban de 6 a 8 horas para llenar un juego de formas, y el mayor rendimiento llegó a 98 metros lineales por semana.

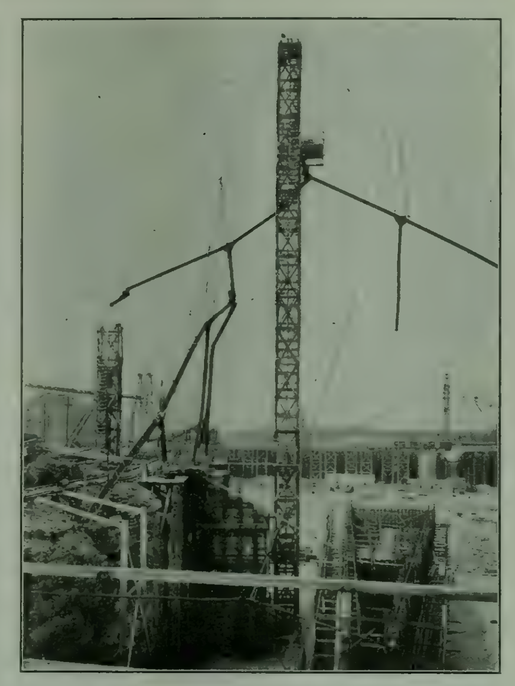
La instalación mezcladora disponía de una tolva dividida en dos partes para el almacenamiento de los agregados, con una capacidad total de 60 metros cúbicos y acondicionada de tal manera que los agregados pudieran volcarse por el fondo o lateralmente desde vagones ordinarios de 15 metros cúbicos, que descargaban su contenido desde la vía férrea de servicio, la cual, en algunas partes, se hallaba a más de 12 metros más alto que las tolvas. La tolva en cuestión tenía también espacio suficiente para almacenar un vagón de cemento. La hormigonera, cuya capacidad era de 1 metro cúbico, era accionada por un electromotor, y el hormigón se elevaba con un cubo de 1 metro de capacidad mediante una grúa eléctrica y una torre de acero de 19 metros de altura. En la cumbre de esta torre había una tolva que descargaba en dos líneas de canales que vaciaban el hormigón al frente o atrás de las formas, según se desease. La instalación mezcladora estaba dotada igualmente de los aparatos necesarios para la aplicación del cloruro de calcio empleado para acelerar el fraguado del hormigón. El peso total de las tres unidades que componían una instalación completa para revestir el canal era de 500 toneladas.

Pavimentación del talud.—A causa de que la superficie de roca en la sección llamada del Remolino (Whirlpool) se encontraba bastante baja, desapareciendo totalmente del prisma del canal al pasar por la quebrada del Remolino, fué preciso construir esta sección en forma trapezoidal, con dos transiciones desde el talud a los lados verticales, además de un muro de retención de más de 1.600 metros de largo a cada lado del prisma en cuestión. Para la ejecución de estas obras se erigió una instalación mezcladora capaz de producir diariamente 900 metros cúbicos de hormigón. Esta instalación consiste esencialmente de un puente de madera con pendiente de 3 por ciento para la conducción de los agregados y dispuesto de tal modo que los materiales podían volcarse desde las vagonetas, con descarga lateral o por el fondo, en las tolvas de almacenamiento.

No considerándose práctico el conducir las primeras materias durante toda la estación hasta el lado opuesto del canal, la instalación se proyectó para que mezclase todo el hormigón desde un mismo sitio, conduciendo el hormigón necesario para el lado opuesto del canal por medio de una canal de 100 metros de largo. Con este objeto, el material se elevaba por medio de una torre de 55 metros de altura. En el lado opuesto del canal se levantó una torre de poca altura y entre las dos se suspendió una canal con pendiente de 22 grados respecto a la horizontal. El hormigón para las obras al mismo lado en que se había erigido la instalación mezcladora era suministrado por dos hormigoneras, en tanto que para el hormigón que había de usarse en el lado opuesto, se empleaba una hormigonera distinta.

Desde esta última hormigonera se pasaron al otro lado del canal unos 12.000 metros cúbicos de hormigón. La consistencia de éste era tal que los atrasos e interrupciones causados por las obstrucciones de las canales fueron casi nulos.

Para maniobrar el material de esta instalación se emplearon vagones especiales de acero, movidos mecánicamente, hechos en el terreno mismo. Estos vagones se construyeron montando vigas de acero sobre juegos



PLANTA MEZCLADORA EN LA BOCATOMA DEL CANAL EN LA REPRESA

de ruedas para vías normales y sobre éstas se colocaron cuatro cajas para hormigón de vuelco lateral, de 1,25 metros cúbicos de capacidad, colocadas a distancia tal que en ellas podían descargarse simultáneamente dos hormigoneras.

El trabajo ejecutado por la instalación del Remolino era de por sí de grandes proporciones; y, es cierto que la construcción de los muros de retención y los taludes de transición no ofrecieron características dignas de mencionar a más de su magnitud, los métodos que se idearon para vaciar el hormigón para los taludes de las secciones trapezoidales fueron, en verdad, muy interesantes.

Con la ayuda de formas de madera se construyeron fajas estrechas de hormigón hasta la cima de cada talud y por toda la sección del canal, las cuales hicieron más tarde las veces de guías para las formas móviles empleadas para rellenar los grandes huecos que quedaban entre dichas fajas. Las formas móviles eran en esencia plantillas anchas formadas por planchas de acero, fijas a un marco de acero para construcciones. Estas formas se sobrecargaban con sacos de arena y se halaban cuesta abajo por medio de un tecle de ocho cuerdas fijo en la cumbre del talud a un torno de mano. Mediante el trabajo continuo de este torno se logró acanzar las obras, hacia arriba del talud, a un promedio de 2,4 metros por hora. El hormigón llegaba hasta las formas por canales de hierro galvanizado, tendidas sobre el talud, y, a medida que avanzaban las formas, la superficie del hormigón se enrasaba con la llana. Había seis de estas formas en servicio, alcanzándose con ellas un promedio diario de 150 metros cuadrados.

La instalación del Remolino surtía también de hormigón a otras obras que se realizaban a lo largo del

canal, y en ciertos casos el hormigón se condujo en buenas condiciones hasta una distancia de 5 kilómetros por medio de vagones, en cuyo caso la mezcla se había proporcionado especialmente para largos remolques.

Hasta la fecha se ha empleado en estas obras un total de 506.125 barriles de cemento, procedentes de cinco fábricas distintas. Una gran parte de este material se probó, analizó y aceptó antes de que dejase la fábrica y para este fin se reservaron tolvas especiales de almacenamiento en las diversas fábricas para el uso exclusivo de la comisión canadiense. A medida que estas tolvas se iban llenando se tomaban del transportador muestras de cemento que se enviaban para su ensayo a los laboratorios que la comisión posee en Toronto. Los embarques se hacían sólo después de que el cemento, comprobado por los ensayos, cumplía satisfactoriamente con los pliegos de condiciones, siendo en seguida cargado en los vagones a medida que se iba necesitando bajo la vigilancia de un representante de la comisión residente en la fábrica de cemento. Puesto que la construcción de las instalaciones mezcladoras permitía utilizar el cemento por vagones enteros, esta disposición resultó muy conveniente, ya que el material aceptado podía usarse tan pronto como llegase a las obras sin demora o traspasos innecesarios. En cierta ocasión se almacenaron 112.000 barriles de cemento durante once meses en edificios herméticos sin que el material sufriese deterioro alguno.

Para la ejecución de estas obras se compraron aproximadamente 180.000 metros cúbicos de arena, habiéndose extraído la mitad de ésta de fosos accesibles desde la vía férrea de la comisión, y el resto se trajo desde el lago Ontario. Ambos depósitos contenían arena de excelente calidad.

La arena extraída del foso se cargaba mediante pala de vapor en vagones de vuelco lateral, siendo conducida por el contratista, bien directamente a las instalaciones mezcladoras o a las tolvas de almacenamiento situadas en la represa. La arena del lago se dragaba en la barra que hay en la desembocadura del Niágara mediante una lancha provista de un tubo aspirante, cuya capacidad era de 380 metros cúbicos, la cual hacía cuatro viajes por día. Este barco descargaba la arena en grandes depósitos situados a lo largo de las vías del ferrocarril Central de Michigan ubicados en Niágara-sobre-el-Lago, desde cuyo punto se cargaba mediante grúas pescantes provistas de palas de mordaza en vagones volcables de acero. Desde aquí la arena se remolcaba por 19 kilómetros hasta el empalme ferroviario que la comisión posee en Stamford, donde los vagones eran remolcados por las locomotoras de la empresa que dejaban la arena, bien al pie de la obra o en los depósitos de almacenamiento si no se necesitaba inmediatamente.



REVISTIENDO EL PARAMENTO DEL CANAL EN UNA CURVA

Tanto la arena del foso como la del lago eran de origen calizo, siendo el área de los granos de la primera 2.130 metros cuadrados, y de la segunda 1.680 metros cuadrados por cada 100 kilogramos de arena.[1] Esto es equivalente a un módulo de finura de 2,7 y 3,2 respectivamente.[2] La arena del foso contenía de 4 a 8 por ciento por peso y pasaba por un tamiz de 60 mallas por centímetro, en tanto que la otra no tenía casi nada de este material fino. Para obtener los mismos resultados bajo condiciones idénticas, se encontró que la arena del foso requería aproximadamente medio saco de cemento más por cada pilada de un metro cúbico que la arena del lago, debido esto en parte, a la diferencia en la naturaleza de las partículas constituyentes de los dos agregados.

Roca triturada.—La roca triturada era una caliza dolomítica extraída de las excavaciones del canal. Se conducía, tal como salía de las excavaciones, a una trituradora de mandíbulas de 1,5 por 2 metros que la machacaba, siendo desde allí conducida por un transportador de banda sin fin hasta una batería de cuatro trituradoras giratorias que reducían la roca a casquijo de 65 milímetros y menos. Desde estas máquinas la roca triturada pasaba a una instalación cribadora, donde el polvo se extraía por medio de una camisa con malla de 10 milímetros y la roca se cernía en una criba giratoria de 2 metros de diámetro y 9 metros de largo provista de placas con agujeros redondos que vaciaban la trituración cribada de 64 milímetros. Este material se descargaba sobre un conductor de banda que lo conducía hasta los depósitos de almacenamiento. Los granzones producidos por esta criba pasaban a una trituradora giratoria pequeña que los machacaba nuevamente hasta reducirlos a 38 milímetros. El producto de esta trituración se cribaba y almacenaba por separado, empleándose donde no era recomendable usar el material más grueso. La capacidad de la instalación trituradora y de la cribadora era de 230 metros cúbicos por día, rendimiento éste que se obtuvo durante largos períodos.

La calidad de esta roca triturada era prácticamente uniforme entre 6 y 64 milímetros. Dicha roca contenía un promedio de 8 por ciento de polvo y material fino. Estos elementos no podían eliminarse totalmente a causa de la naturaleza de la roca y a que estaba generalmente húmeda y un tanto mezclada al tiempo de ser triturada. Estaba, dentro de lo razonable, libre de lajas, siendo, por otra parte, un agregado muy satisfactorio.

La elección de un tamaño máximo de 64 milímetros se decidió como intermedio entre los requisitos que exigía la preparación del hormigón y las grandes cantidades de casquijo que había de usarse como balasto, en las carreteras, cimientos y terraplenes. Si se hubiere sólo considerado los requisitos del hormigón, habría tal vez sido más satisfactorio emplear un tamaño máximo menor, pues su utilización no habría sido tan rigurosa para las instalaciones mezcladoras, siendo al mismo tiempo más fácil preparar y vaciar el hormigón. Puesto que de los 966.400 metros cúbicos de piedra triturada hasta la fecha menos de 313.000 se emplearon en la preparación del hormigón (una parte de la cual habíase ya triturado a un tamaño de 38 milímetros), parece

[1]Teoría de Edwards. Metros cuadrados de la superficie total en los granos de arena que hay en 100 kilogramos de arena.

[2]Teoría de Abrams. Véase página 142, tomo 1, Núm. 3, de "Ingeniería Internacional," Junio de 1919.

que esta decisión referente al tamaño de trituración fué muy acertada.

Almacenamiento de los agregados.—El mayor depósito en relación con la instalación trituradora se hallaba en la represa. A cada extremo y al centro del área de almacenamiento se construyeron grandes torres desde las cuales se suspendía una plataforma, que a su vez soportaba un transportador de banda dotado de un descargador móvil para hacer su descarga. Esto permitía distribuir el material a voluntad en cualquier parte del área.

La piedra se vaciaba directamente en el transportador desde la instalación cribadora. La arena, que llegaba en vagones, se vaciaba en tolvas y desde allí se elevaba mediante un transportador de cangilones por torres intermedias hasta el transportador suspendido de arena por medio del cual se distribuía de manera análoga a la piedra. De esta suerte se conseguía mantener separadas las dos clases de arena. Los depósitos de almacenamiento tenían una capacidad de 122.000 metros cúbicos para el material de 64 milímetros y de 54.000 para el material de 38 milímetros, en tanto que los depósitos para la arena tenía 38.000 metros cúbicos de capacidad. Durante la prosecución de las obras estos depósitos estuvieron siempre sobrecargados.

Las pilas de arena y piedra estaban a corta distancia una de otra y tenían un eje central común a lo largo del cual se construyó una zanja cubierta e igual al largo total de ambas pilas. Por este túnel corría una banda colectora alimentada por encima mediante buzones. Después de salir del túnel, la banda ascendía por un ángulo de 18 grados hasta los depósitos de alamacenamiento, desde los cuales los agregados se cargaban por gravedad en vagones que los distribuían en las instalaciones mezcladoras de hormigón. Esta banda para recoger la piedra o arena era precisamente una característica de esta instalación, cuyo extremo de descarga estaba dotado de una compuerta que conducía el material, fuese arena o piedra triturada, a sus respectivos depósitos.

En estas obras se emplearon cuatro clases de hormigón, designadas, para mayor conveniencia, "A," "B," "C" y "D." El hormigón de la clase "A" se especificaba para una resistencia mínima a la compresión de 176 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días de fraguado, ensayándosele de acuerdo con los métodos aprobados por la comisión. Los hormigones de las clases "B," "C" y "D" debían de tener, bajo las mismas condiciones de la clase "A," una resistencia mínima a la compresión de 140, 105 y 70 kilogramos por centímetro cuadrado, respectivamente. Los métodos aludidos para la realización de estos ensayos son, en esencia, los adoptados por la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales.

Estas especificaciones obligaban a los ingenieros encargados de las obras en el terreno a regularizar los materiales, las proporciones y prácticas del personal de construcción a fin de que el hormigón resultase de la calidad especificada. Para poner esto en práctica se mantenía un sistema de inspección muy completo, suplementado por un laboratorio de ensayos.

La inspección de los materiales comenzaba desde su fuente de origen. Tanto en los puntos en que se obtenía la arena como en la instalación trituradora y fábrica de cemento, se colocaron inspectores; los que inspeccionaban los embarques de arena tenían a su disposición tamices de prueba, estando obligados a presentar informes diarios respecto a la calidad y uniformidad



REVESTIMIENTO DEL TALUD EN LA SECCIÓN DEL REMOLINO

En último término se ve la instalación para el hormigón. Se ve en este grabado el método de colocación alterna del hormigón.

de los materiales embarcados bajo su vigilancia. No se toleraban embarques de arena que no llenasen los requisitos impuestos por la comisión, y en ningún caso dicha arena llegó hasta las obras.

En cada una de las instalaciones mezcladoras se colocó uno o más inspectores cuyas atribuciones eran las que generalmente tienen los inspectores de obras de hormigón, teniendo, además, autoridad para variar, dentro de ciertos límites, las proporciones determinadas por los ingenieros con objeto de conformarse a las variaciones inevitables en los materiales y a las condiciones bajo las cuales era menester vaciar el hormigón. Estos inspectores tenían también la obligación de tomar de las formas muestras del hormigón que las preparaban para ser ensayadas.

El laboratorio instalado al pie de las obras estaba dotado de una máquina de 100 toneladas para ensayos a la compresión, cuya construcción era muy sencilla y económica, además de los tamices, balanzas y otros aparatos usados para el ensayo de agregados. El laboratorio disponía también de espacio suficiente para almacenar los cilindros de prueba durante el tratamiento.

Las proporciones para las diferentes clases de hormigón eran prefijadas por el inspector en jefe de acuerdo con una modificación del método del área superficial o de Edwards, según se perfeccionó en los laboratorios de la comisión. Este método no tan sólo se usaba para proporcionar el cemento y los agregados, sino también el agua para la mezcla. Esto se realizó limitando la cantidad de agua por saco de cemento para cada clase de hormigón. La consistencia de las mezclas era tal que podían escurrirse fácilmente, pero sin disgregarse, por una canal cuya pendiente era igual a 1 unidad vertical por 2,5 horizontales. En caso de no poderse obtener la consistencia deseada con las proporciones prefijadas, o donde las circunstancias exigían una mezcla más clara, se agregaba cemento hasta que la razón entre el agua y el cemento quedaba dentro de los límites predeterminados. En aquellos casos donde podía utilizarse una mezcla de consistencia más seca, se aprovechaba esa oportunidad para emplear menos cemento, manteniendo en todo caso la razón adecuada de agua y cemento.

Resultado de las pruebas.—Dado el excelente aspecto de las obras y los resultados obtenidos por ensayos, era evidente que los métodos empleados produjeron un hormigón de calidad uniforme y de acuerdo con las especificaciones. Durante la prosecución de las obras, o sea desde el primero de Noviembre de 1920 hasta el primero

de Noviembre del año siguiente, el 74 por ciento de los cilindros de prueba cumplieron o sobrepasaron los requisitos especificados en los pliegos de condiciones, en tanto que el 84 por ciento no bajó más de 14 kilogramos por centímetro cuadrado.

El promedio del cemento por metro cúbico para las cuatro clases de hormigón empleado en estas obras fué de 1,17 barriles de 159 kilogramos, que es el barril normal canadiense empleado en la industria del cemento y que equivale a 1,56 barriles de los usados en los Estados Unidos. El promedio en cuanto al esfuerzo mínimo de compresión a los 28 días de fraguado en kilogramos por centímetro cuadrado, y a los barriles de cemento por metro cúbico de hormigón, para las diversas clases de hormigón fué como sigue:

Clase	Esfuerzo	Barril canadiense	Barril americano
A	176	1,67	2,06
B	140	1,46	1,78
C	105	1,20	1,46
D	70	0,98	1,19

En ciertas ocasiones fué preciso emplear hasta un saco (un cuarto de barril) para obtener los resultados que se deseaban, pero fué aun más frecuente cumplir con los requisitos estipulados por los pliegos de condiciones con menos de lo que indican los cómputos dados en la tabla anterior; así, por ejemplo, el hormigón de la clase "C" necesitó hasta 1,90 barriles (1,77 barriles americanos) de cemento por metro cúbico, en tanto que por otra parte los requisitos necesarios se consiguieron por largo tiempo con una mezcla de 1:2,75:5,5, empleando, al efecto, 1,32 barriles canadienses (1,23 barriles americanos) por metro cúbico.

Cloruro de cal.—Durante el invierno de 1920-1921, así como durante el último otoño, se empleó cloruro de cal para vaciar el hormigón usado en el revestimiento del canal con objeto de acelerar el fraguado e impedir atrasos en la producción de las instalaciones mezcladoras. La cantidad empleada variaba entre 2,55 y 8,89 kilogramos por metro cúbico, siendo su término medio de 5,23 kilogramos por metro cúbico, o sea 2,25 por ciento por peso de cemento en la mezcla. El cloruro de cal se traía hasta las instalaciones mezcladoras en tambores de envase, disolviéndosele a medida que se iba necesitando. El método que se seguía generalmente consistía en llenar un barril de agua hasta una marca predeterminada por el inspector, agregando en seguida cloruro hasta que el nivel del agua subiera hasta una segunda marca, admitiendo después vapor en el tambor para disolver el cloruro hasta que la mezcla enrasara con una tercera marca, resultando así una mezcla de la fuerza necesaria. No se procuró mayor exactitud en la medición por no creerlo necesario. A cada pilada de hormigón se le añadían 7,5 litros, vaciándola en el barril que se usaba para graduar el agua. Mediante la aplicación del cloruro se observó en el hormigón un endurecimiento prematuro muy notable, siendo posible desarmar las formas en 12 horas durante los grandes fríos.

El presidente de la comisión a cargo de estas obras es Sir Adam Beck, siendo el Sr. Fred A. Gaby ingeniero en jefe, el Sr. H. G. Acres ingeniero hidráulico, el Sr. T. H. Hogg ayudante del ingeniero hidráulico, y el Sr. M. V. Sauer ingeniero a cargo del proyecto. Las obras están a cargo del Sr. H. G. Acres, con el Sr. G. H. Angell como superintendente general y el Sr. A. C. D. Blanchard como ingeniero en jefe en el terreno.

Los efectos de la humedad en el hormigón*

Cambio de volumen del hormigón y del hormigón armado, de acuerdo con la proporción de agua que contienen

POR M. MATSUMOTO

DURANTE muchos años se han hecho investigaciones referentes a las propiedades del hormigón, dándole atención preferente a su resistencia. Sin embargo, para explicar los fenómenos que se observan en las construcciones de hormigón armado, y para dar informes con respecto a la apariencia y durabilidad del material, es necesario hacer estudios de las propiedades de menor importancia.

Los cambios de temperatura y la proporción de agua ocasionan en el hormigón deformaciones, además de las producidas por las cargas.

Es bien sabido que, respecto a los cambios de temperatura, sea cual fuere la mezcla del hormigón armado, éste tiene prácticamente el mismo coeficiente de dilatación que el acero, resultando que los dos materiales se dilatan o contraen igualmente. La presencia del agua, sin embargo, tiene el inconveniente de afectar solamente el hormigón. Este, lo mismo que la madera, la arcilla y algunos otros materiales, se dilata cuando absorbe humedad y se contrae cuando está seco; el acero no tiene esta propiedad. Generalmente el hormigón se contrae muchísimo después que se ha vaciado, y se ha disminuído la proporción de agua que contenía; en cambio, el acero no sufre ninguna deformación. Además de los esfuerzos que resultan en el acero y en el hormigón, debidos a la contracción, las hendiduras grandes y pequeñas que se forman, favorecen la corrosión del acero y la disgregación del hormigón, sobre todo después de haber habido cambios repetidos, pasando de una condición húmeda a una seca y viceversa.

Las pruebas que aquí se describen se hicieron para determinar la contracción que puede esperarse de un mortero u hormigón, la relación entre la proporción del agua y el cambio de longitud de estos materiales, la diferencia de contracción entre el hormigón y el hormigón armado, y los esfuerzos internos que resultan.

Los coeficientes de dilatación del mortero y del hormigón se determinaron para hacer las correcciones por temperatura. Estos coeficientes se obtuvieron solamente de ejemplares de prueba absolutamente secos, para que no resultara un error en la longitud, cuando cambiaba la proporción de humedad. Los resultados obtenidos indican que el coeficiente de dilatación del mortero y del hormigón es prácticamente el mismo para diferentes mezclas y edades, siempre que se usen los mismos materiales en todas las mezclas. El valor medio del coeficiente de dilatación de mortero de 1:1, 1:2 y 1:3, y de hormigón de 1:1:2, 1:2:4 y 1:3:6 varió de 0,000009 a 0,0000104 por grado centígrado, sin que la riqueza de la mezcla o su edad influyera en la variación.

CAMBIOS DE LONGITUD

Para investigar el efecto de la proporción de humedad en la longitud del material, se hicieron piezas de diferentes mezclas de 5 por 7,5 por 60 centímetros con varillas calibradas de acero, y se guardaron en lugares con diferentes proporciones de humedad.

*Boletín Núm. 126, Estación Experimental de Ingeniería, Universidad de Illinois.

En la siguente tabla se dan los cambios de humedad y de longitud durante las pruebas. El mortero de 1:1 se contrajo 0,025 por ciento en 70 días, a pesar de que contenía más humedad que cuando se hizo la prueba. De este fenómeno se deduce que el agua puede existir en el hormigón en dos formas: Combinada con el cemento, formando un compuesto químico, y mezclada, afectando el volumen del hormigón.. También se nota que el hormigón se contrae un poco cuando durante algún tiempo se mantiene constante la cantidad total de humedad. Esta pequeña contracción se notó varias veces durante las pruebas. La construcción absoluta del hormigón cuando se seca es indeterminada, porque ella depende de la edad del hormigón y del período de secamiento. En general, los ejemplares de mortero y de hormigón se dilataron cuando se conservaban mojados. Las mezclas más ricas absorben más agua y por consiguiente se dilatan más que las mezclas pobres. Al aire del ambiente la contracción es mayor para el mortero que para el hormigón, y con secamiento artificial la contracción es mayor en las mezclas más ricas.

TABLA DE LOS CAMBIOS DE HUMEDAD Y DE LOS CAMBIOS DE LONGITUD CORRESPONDIENTES

El por ciento de la dilatación y de la contracción está expresado con referencia a la longitud del escantillón.

	Mojado durante 60 días		Al aire ambiente durante 58 días		En un horno a 66° C. durante 14 días		En un horno a 93° C. durante 15 dias	
Mezcla	Aumento de humedad	Dilatación	Pérdida de humedad	Contracción	Pérdida de humedad	Contracción	Pérdida de humedad	Contracción
1:1	1,46	0,0124	0,26	0,0460	3,92	0,1204	4,54	0,1570
1:2	1,14	0,0100	0,71	0,0488	3,51	0,0991	3,97	0,1237
1:3	1,05	0,0101	0,57	0,0503	4,04	0,0944	4,18	0,1077
1:1:2	0,85	0,0091	0,68	0,0358	2,86	0,0673	3,33	0,0807
1:2:4	0,89	0,0055	1,25	0,0333	2,80	0,0605	2,82	0,0636
1:3:6	0,64	0,0019	1,91	0,0362	3,21	0,0576	3,17	0,0622

La contracción de las probetas de mortero y de hormigón probadas a una temperatura de 66 grados C. fué de 0,12 por ciento para mortero 1:1; 0,10 por ciento para mortero 1:2; 0,09 por ciento para mortero 1:3; 0,07 por ciento para hormigón 1:1:2; 0,06 por ciento para hormigón 1:2:4; y 0,06 por ciento para hormigón 1:3:6. La dilatación de las probetas cuando se mantuvieron mojadas llegó a 0,012 por ciento en mortero 1:1 y a 0,002 por ciento en hormigón 1:3:6 al final de 60 días. Así, pues, la contracción del hormigón en una construcción expuesta al aire puede llegar a ser tanto como 0,05 por ciento en un hormigón de 1:2:4.

CAMBIOS DE VOLUMEN

De otras pruebas se dedujo lo siguiente:

(*a*) El mortero y el hormigón secos se dilatan tan pronto como absorben agua.

(*b*) La rapidez de absorción al sumergirse es menor en las probetas más viejas durante los primeros dos o tres días de inmersión, aunque la absorción total no varía mucho en las probetas de diferentes edades.

(*c*) La rapidez de la dilatación causada por la inmersión es también menor en las probetas más viejas durante los primeros dos o tres días de inmersión. En períodos más largos la dilatación es casi la misma para todas las edades de cada uno de los materiales, pero en cada caso la dilatación es considerablemente mayor en el mortero que en el hormigón.

(*d*) La dilatación del mortero y del hormigón es pequeña hasta que ha habido una absorción de 2 por ciento. De ahí en adelante la dilatación es casi proporcional a la absorción adicional de humedad. Esto es cierto hasta que ocurre una disminución repentina en la absorción después de un día de inmersión, cuando la absorción adicional produce una dilatación mucho mayor.

(*e*) La absorción de humedad por el mortero y el hormigón es mucho más rápida que el secamiento de la humedad del mismo material. De aquí resulta que la dilatación producida por la humedad es más rápida que la contracción producida por el secamiento. Por ejemplo, un mortero de 7 días absorbió en dos horas de inmersión tanta humedad como la que se pudo haber sacado de él a 66 grados C. durante 24 horas.

Con dos probetas de hormigón de grava de 1:2:4 tomadas del piso del Western Newspaper Union Building de Chicago se hizo otro experimento para encontrar la relación entre la absorción de humedad y la dilatación del hormigón. El hormigón tenía 9 años de edad. Las dimensiones de las probetas eran 8,7 por 12,5 por 52,5 centímetros y 8,7 por 12,5 por 55 centímetros. Estas probetas se secaron en un horno a una temperatura de 66 grados C. durante 13 días. Al secarse, la contracción media de las dos probetas fué de 0,016 por ciento. Después de sumergirlas en agua durante 15 días la absorción fué de 5,00 y la dilatación de 0,042 por ciento.

CONCLUSIONES FINALES

El boletín da un análisis de los esfuerzos resultantes de la contracción del hormigón armado, y también da una comparación de los esfuerzos calculados y medidos en algunos ejemplares de prueba, basados en los experimentos y deducciones teóricas. Se puede concluir:

1. El hormigón se dilata cuando absorbe humedad y se contrae cuando se seca. El hormigón de una estructura ordinaria de una mezcla de 1:2:4 se contrae al fraguarse tanto como 0,05 por ciento.

2. La contracción del hormigón por pérdida de humedad causa esfuerzos en él si se impide esa contracción por fuerzas exteriores. La magnitud de estos esfuerzos no es tan pequeña como generalmente se cree.

3. El esfuerzo causado en el acero por la contracción en el hormigón armado puede igualar a la unidad de trabajo del acero con refuerzo menor de 1,5 por ciento.

4. El esfuerzo de contracción que se desarrolla en un hormigón de 1:2:4 puede igualar a la resistencia máxima de tensión del hormigón, cuando el refuerzo es más de 1,5 por ciento. Con mezclas más ricas el aumento en el esfuerzo de contracción puede ser relativamente mayor que el aumento en la resistencia máxima.

5. Cuanto más grande sea la proporción de refuerzo, mayor será la resistencia a la tensión que podrá desarrollarse en el hormigón. El hormigón que tiene una proporción de refuerzo mayor de 1,5 por ciento, probablemente se rajará.

6. En las construcciones de hormigón armado expuestas a la lluvia y al sol alternadamente, se formarán hendiduras con mucha facilidad debidas al esfuerzo repetido que es casi igual a la resistencia a la tensión.

7. No es posible que el hormigón armado sea un material duradero en un lugar en donde existe una acción corrosiva sobre el acero, como el aire del mar, al menos que se tomen medidas para evitar la formación de hendiduras causadas por la contracción.

8. Para evitar el esfuerzo de contracción en el hormigón se sugieren dos métodos, uno encontrando un cemento que tenga menor contracción y dilatación, y el otro tratando el hormigón para hacerlo impermeable.

9. Un compuesto perfectamente impermeable pudiera aminorar el cambio de volumen durante un corto tiempo, pero no evitar la difusión final de la humedad, que trae el consiguiente cambio de volumen.

Métodos comerciales en la construcción de carreteras

Teoría perfeccionada para la organización práctica de un departamento de carreteras. La dirección central se encarga de la subdivisión práctica del trabajo

EN LOS últimos dos años el Estado de Pensilvania ha aventajado a los restantes de la Unión Americana en cuanto al número total de kilómetros de carreteras construídas, así como en la extensión de calzadas de todas clases sujetas a la conservación intensiva. En efecto, durante el año de 1921 ese Estado invirtió 35 millones de dólares en la construcción de nuevas carreteras y más de 10 millones en la conservación de las existentes. Es un hecho consabido que este programa activo de desenvolvimiento se ha llevado a cabo en ese Estado con menos tropiezos y mayor rapidez que en muchos de los otros, cuyas inversiones en vías públicas no llegan ni siquiera a la décima parte de las de Pensilvania. Este éxito se atribuye a que la oficina de caminos de dicho Estado cuenta con una organización muy perfecta, y sus características merecen, ciertamente, el estudio y observación de aquellos Estados donde la construcción y conservación de calzadas en grande escala están, prácticamente, empezadas. Pasemos, pues, a estudiar las características de la referida organización.

En primer lugar, se ha perfeccionado una teoría concisa de organización para el departamento de carreteras del Estado; sus ramificaciones están coordinadas entre sí mediante un personal directivo, secundado por un sistema de registros gráficos que sobrepasa en perfección a cuantos se han usado hasta la fecha en obras de ingeniería de esta naturaleza. La influencia educativa de este departamento se ha llevado hasta las construcciones y obras de conservación de las diferentes municipalidades que integran el Estado por medio de una oficina consultora. La regulación precisa de las finanzas se maneja mediante un plan de presupuestos y de un sistema de autorizaciones de gastos y trabajos.

Fundándose sobre la premisa de que la construcción de carreteras es un negocio estable, la organización del departamento es como la de una empresa industrial. Funciona directamente y se adapta a la restricción o extensión de los trabajos; procura la permanencia del personal y los ascensos se basan sobre la capacidad del individuo; exige una contabilidad precisa y mantiene todos los documentos en condición de poder ser consultados en cualquier momento. En resumen, el primer requisito de buena organización es *eficiencia comercial.*

El segundo requisito de buena organización es *civismo.* Siendo el departamento de carreteras una organización de carácter público se arguye que la calidad del producto es primordial; que la pericia de la dirección técnica es, por tanto, esencial; que tanto las transacciones con los contratistas como con otras relaciones comerciales deben ser siempre equitativas; que las informaciones y registros deben estar abiertos para cualquier investigación legítima, y, por fin, que las quejas deben atenderse cortés y rápidamente y que los errores tienen que rectificarse con prontitud.

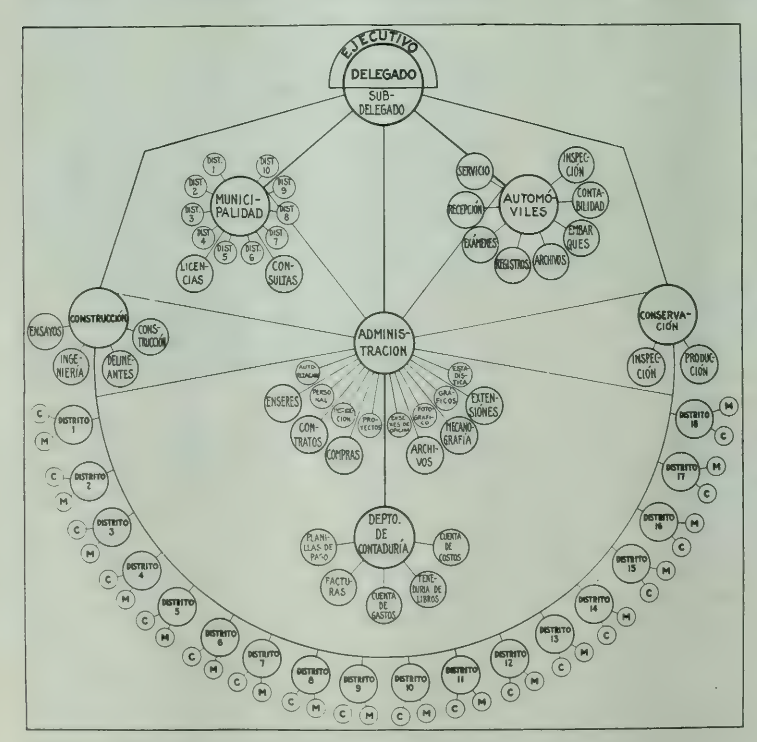


FIG. 1. CARTA DE LA ORGANIZACIÓN DEPARTAMENTAL

Otra característica del departamento de carreteras de Pensilvania consiste en mantener en todo tiempo una *organización adecuada.* Este requisito se considera de tal importancia que sólo se subordina e la eficiencia comercial y civismo entre los principios fundamentales de organización. El tamaño de una organización, según los jefes superiores del departamento de carreteras del Estado, no quiere decir sencillamente un personal numeroso, sino también una gran capacidad para producir. Esto exige la división lógica del personal bajo una dirección centralizada, una oficina para coordinar los esfuerzos individuales, un personal idóneo y preparado

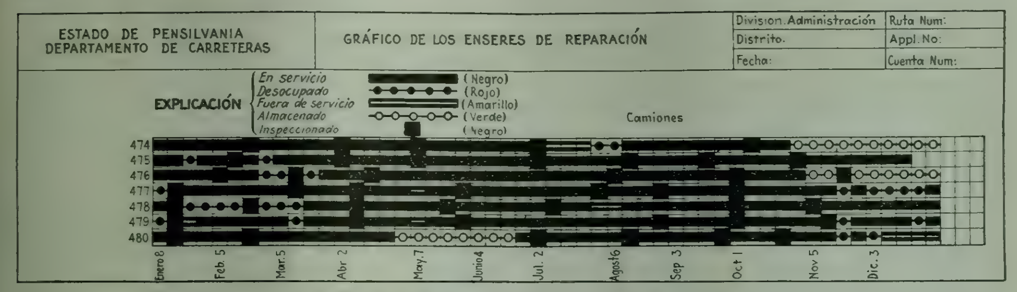


FIG. 2. REGISTRO DEL SERVICIO DE TODO EL MATERIAL DE TRABAJO

para trabajar en cooperación, y, finalmente, mucha disciplina en toda la organización.

Un departamento de carreteras como el de Pensilvania realiza anualmente negocios que llegan a millones. En 1921, como ya queda dicho, ese Estado gastó, en números redondos, 35 millones de dólares en la construcción de caminos y 10 millones en su conservación. Muchos otros Estados están gastando entre 10 y 20 millones y unos pocos gastan no menos de 5 millones de dólares anualmente. Estas son, por cierto, transacciones comerciales considerables y requieren para su administración una organización conmensurable con el trabajo entre manos. Si la administración no es adecuada, no será dable construir el número de kilómetros propuestos; y, si se construyere, el coste resultaría alzado o la calidad de las obras inferior.

La maquinaria de la organización, a pesar de haber sido proyectada con todo cuidado por los jefes del departamento de carreteras, es considerada de menos importancia que la disciplina y cooperación de dicha organización. A estas cualidades se da tanta importancia a causa de que sin ellas, como lo prueba la experiencia con organizaciones para la construcción de carreteras públicas, éstas sirven parcial e ineficientemente por perfecta que sea su maquinaria. Las planillas de rendimiento de los últimos tres años dejan ver que, prácticamente, cada función de la organización, tales como pruebas reglamentarias de materiales, inspección de materiales y administración general, cuesta menos por unidad en tres años de grandes construcciones y consiguiente conservación intensa que lo que costó en un principio empleando hombres sin preparación.

Competencia, eficiencia comercial y civismo son, pues, los requisitos primordiales de organización para un departamento de carreteras según experiencias en el Estado de Pensilvania. Con estas cualidades sentadas como principios, las actividades de la organización se han desarrollado según el esquema de la figura 1, entre las cuales sobresale el círculo central que representa la administración. Esta está investida de una autoridad coordinante, cuyo objeto es interpretar la política directiva, reduciéndola a normas prácticas. Sus funciones son, en general, las siguientes:

Determinar las diversas actividades del departamento en conformidad con los requisitos de las leyes de vialidad del Estado; agrupar y asignar estas actividades de acuerdo con las diversas divisiones del departamento; crear las organizaciones necesarias para las diferentes divisiones e instruir cada una de éstas en los métodos aprobados de construcción; interpretar la política directiva de acuerdo con el plan de organización y presentar estas interpretaciones a las diferentes divisiones en lo que a cada una le atañe, distribuir el trabajo correspondiente a cada departamento y vigilar, por fin, la ejecución de estas asignaciones. El esquema de la figura 1 representa la oficina de administración y las organizaciones departamentales creadas por ella para la realización del trabajo.

Observando este esquema, se notará que las funciones más interesantes de esta oficina son autorización y registro de obras. Las autorizaciones podrán explicarse con mayor claridad al hablar de la administración del departamento de conservación.

La administración tiene como deber especial atender al personal y a las relaciones entre los empleados. La permanencia de los puestos y los ascensos se basan sobre los méritos del individuo, fundándose siempre en hechos tangibles. La dirección del personal va aun más lejos; lleva un registro detallado, por no decir íntimo, de cada empleado. El objeto principal de estos registros es clasificar cada empleado en orden de ascenso y sueldo, pero otro objeto igualmente importante es determinar su disponibilidad para transferirlo de una a otra rama del servicio. Esto es de suma importancia para preservar la permanencia del personal, ya que las diferentes divisiones u oficinas tienen su mayor recargo de trabajo en diversas estaciones del año; y, si se sabe en lo que es más competente un empleado, éste puede transferirse desde un departamento en donde el trabajo escasea a otro en el que hay más de lo que puede atender el personal regular. Este registro sirve entonces para conservar en la organización un empleado que de otra manera quedaría cesante. Son tan íntimos estos registros personales que dejan constancia hasta de las ausencias de cada empleo y de las causas que las motivaron, así como de su tacto, diplomacia y afabilidad.

La instrucción del personal es esencial para su dirección. Estas instrucciones van dirigidas especialmente a los empleados de oficina que están en contacto con los trabajos en el terreno y tienen por objeto coordinar sus esfuerzos y razonamiento de acuerdo con la política y práctica del departamento. Estas instrucciones se ponen en práctica mediante inspecciones periódicas a las oficinas de los diversos distritos, suplementadas por cuestionarios y manuales de instrucción.

Estos registros personales, según se han descrito, hacen las veces de índice o clave para el sistema matriz de registros, mediante el cual la administración está en contacto con las varias actividades del departamento. Cuatro de las ocho divisiones de este departamento, como podrá verse en el esquema 1, tienen que ver con estos registros. Su característica más interesante consiste en que todos los registros son gráficos. Con excepción de los que se muestran en este artículo,

ejemplos de estos gráficos son imposibles de presentar tanto a causa de la gran combinación de colores y símbolos empleados para representar cuanto detalle contienen los cuadros de estadística como por su gran número y fines que tienen, pues comprenden casi toda la información departamental.

Basta mirar estos registros para saber, por ejemplo, cuántos días ha estado ausente un empleado por enfermedad o por otras causas; o en qué estado de conservación se encuentra una carretera, o el número de kilómetros de cada clase de caminos existentes en cada municipalidad, o cualquier otro dato que cubran los cuadros estadísticos y que el público o el departamento de carreteras tenga interés en saber. Esta multitud de esquemas está montada sobre tableros giratorios y puede ser consultada en todo momento por cualquiera que tenga razón justificada para ello.

Este sistema de registros esquemáticos se considera de mucha importancia y se lo tiene siempre al día. Según entendemos, el tiempo necesario para preparar estos registros es sólo de unas cuantas horas de un solo hombre por semana. Los registros, por otra parte, son consultados constantemente dentro del departamento y por los jefes de oficina para instruir a sus delegaciones al hacer peticiones o al presentar quejas. Los registros pueden ser consultados por los jefes de cualquier oficina sin necesidad de que el encargado de ellos les explique o interprete la información que contienen. Aun más, el visitante familiarizado con trabajos de carreteras puede, con unos cuantos minutos de estudio, interpretar casi todos los esquemas, como puede verse por los modelos de las figuras 2 y 3.

En conexión con la dirección del personal, mencionamos cómo se instruían los empleados de las oficinas sucursales, citando este hecho como ejemplo de vigilancia educativa. Una actividad aun más importante del departamento se lleva a efecto por intermedio de la división de municipios, figura 1, la cual hace las veces de oficina consultora para los jefes de carreteras de los diferentes municipios. Esta actividad del departamento es de carácter constructivo en dos sentidos: (1) Asegura que los caminos vecinales, que en último término pueden quedar bajo la dirección del departamento de carreteras del Estado, se perfeccionen mientras tanto de acuerdo con las normas y prácticas del departamento. (2) Contribuye a que el público piense inteligentemente respecto a los problemas que envuelven las mejoras en la vialidad y contribuye a que se voten autorizaciones oficiales cuando se pretenden hacer extensiones de acuerdo con el programa de desenvolvimiento del Estado.

En resumen, por intermedio de la división de municipios, las carreteras vecinales cuentan para su reparación y conservación con la experiencia técnica y competencia que de otra suerte les sería imposible disponer por estar fuera del alcance de los recursos e iniciativas de las pequeñas comunidades.

La exactitud en las finanzas es política de cardinal importancia para el departamento de carreteras de Pensilvania. Esto se lleva a cabo mediante un presupuesto que se basa sobre estimaciones y autorizaciones de obras cuyos montos no pueden excederse. Para explicar el procedimiento que se sigue, presentamos el esquema de las finanzas que se ve en la figura 5. Una vez hechas las apropiaciones, se hacen estimaciones minuciosas que se utilizan en la preparación del presupuesto sobre el cual se basan las autorizaciones para iniciar los trabajos, los cuales van precedidos de una contabilidad y archivo de los gastos a medida que avanzan las obras.

El departamento de carreteras de Pensilvania ha sentado como principio de organización que la distribución acertada de los fondos tiene necesariamente que resultar en la formación de un *presupuesto*, el cual se prepara basándose sobre las estimaciones anuales suministradas a la oficina principal por los representantes en el terreno. Para mayor conveniencia, las estimaciones para las reparaciones se dividen en seis clases generales: (1) Gastos indirectos, o sean los salarios y gastos del personal en el terreno y en la oficina; (2) reparaciones generales, las cuales, como el nombre lo implica comprenden las diversas clasificaciones correspondientes a la conservación adecuada de todas las carreteras, tal como la formación del bombeo y aplanado de caminos de tierra, construcción de desagües fuera de los necesarios en los puentes, y, por fin, las reparaciones inherentes a los caminos mejorados; (3) recubrimiento de las calzadas, que incluye la reconstrucción de los diferentes tipos de pavimentos construídos, bien usando los mismos materiales o de mejor calidad; (4) tratamiento de la superficie de la carretera, incluso la compra y aplicación de los materiales bituminosos y del casquijo u otros materiales empleados en el recubrimiento; (5) construcción de puentes; (6) reparación de herramientas y material de trabajo.

Las estimaciones preliminares son preparadas por los representantes en el terreno después de hacer un estudio completo y minucioso de cada ruta. Los caminos se recorren punto por punto, distribuyendo cada estimación del coste entre las diversas unidades de trabajo que tienen cabida en las varias clasificaciones mencionadas en el párrafo anterior. El departamento no acepta conjeturas o aproximaciones. Los ingenieros tienen que ceñirse estrictamente a las cantidades votadas, de suerte que cada uno de ellos considera como orgullo personal que el trabajo se ejecute dentro de los límites que él había estimado.

Estos cálculos se adicionan en la oficina de la división de conservación de carreteras según las diferentes clasificaciones, verificándolas, al mismo tiempo, con mucho cuidado. En caso de que la cantidad que se estima como necesaria para una reparación dada exceda a las entradas que se calcularon, es necesario entonces hacer algunas reducciones. En las estimaciones referentes a las reparaciones generales, estas reducciones se llevan a efecto comparando dichas estimaciones con las cantidades que se gastaron en trabajos de esa naturaleza durante los tres años precedentes en los varios caminos, tratando siempre de que los trabajos sean de carácter permanente, tal como el ensanche de la calzada, construcción de guardarieles y la colocación de desagües superficiales y de subsuelo en puntos determinados. Las

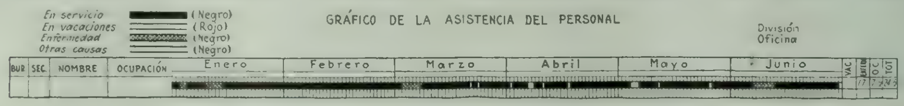


FIG. 3. REGISTRO DE LA ASISTENCIA DIARIA DE LOS EMPLEADOS

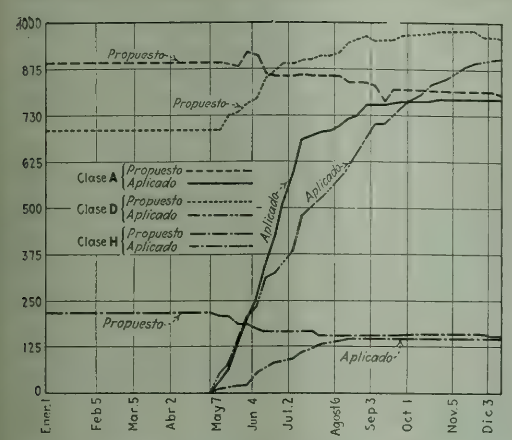


FIG. 4. REGISTRO DEL NÚMERO DE KILÓMETROS DE SUPERFICIE TRATADA

estimaciones referentes a la reconstrucción de la superficie de la calzada se reducen después de que un inspector de la oficina de reparaciones visite personalmente cada obra en proyecto, quien toma en cuenta la importancia del camino, su tráfico y las posibilidades de substituir reparaciones más baratas. Las estimaciones referentes al tratamiento de la superficie se reducen después de inspeccionar personalmente los caminos y de consultar el esquema que acusa el carácter del tratamiento que dichos caminos han recibido durante los últimos años, junto con una evaluación del tráfico probable que el camino tendrá durante la estación venidera. Las reducciones en el coste estimado para la construcción de un puente se llevan a efecto consultando los archivos del puente que se conservan en la oficina. Los datos que contienen estos archivos se compilan de visitas personales hechas a cada puente por un ingeniero del departamento de puentes, quien detalla la condición física de cada obra de arte.

Estas estimaciones se devuelven a los ingenieros con anotaciones referentes a la conveniencia de hacer reducciones o eliminaciones en ciertos trabajos y después de hechas las correcciones se envían nuevamente a la oficina principal para su visto bueno y para que aquélla emita la autorización necesaria.

Al recibo de las estimaciones definitivas, la división de reparaciones emite *autorizaciones* para la ejecución de las diferentes clases de trabajos. Para designar la clase de trabajo y su ubicación, la oficina emplea una clave numérica. Estas autorizaciones se emiten por quintuplicado y a cada departamento interesado se le remite una copia, yendo una a la oficina de contabilidad, en la que se abre una cuenta que se carga a la autorización correspondiente; otra copia se remite a la oficina de la administración ya que esta oficina es el eslabón de todo el departamento; otra copia se remite a la oficina de compras a fin de que las adquisiciones puedan verificarse comparándolas con las autorizaciones; otra copia se remite a la oficina de reparaciones para su archivo y como comprobante y una última copia se remite al ingeniero de distrito, la cual le sirve de notificación de la cantidad especifica que se le ha concedido.

Vemos, pues, que la autorización es el instrumento empleado para manejar los fondos, la cual no deberá excederse por ningún motivo. Dicha autorización denota los fondos que han de distribuirse por toda la estación o período de construcción, y, en el caso de reparaciones generales, denota el largo total de la ruta en una municipalidad determinada.

La regulación de los fondos en el terreno está investida en una autorización legalizada por el ingeniero, quien reparte al superintendente los fondos necesarios para cierta cantidad de trabajo que se especifica en el anverso de la autorización, salvo en los casos referentes al tratamiento de la superficie y recubrimiento, en cuyo caso el ingeniero distribuye la cantidad total asignada por la autorización departamental. La autorización del ingeniero se hace por triplicado y se envía a la oficina de reparación para su aprobación. Una de estas copias se guarda en esa oficina como comprobante, y las otras dos se devuelven al ingeniero del distrito, quien guarda una de ellas en su archivo y remite la otra al superintendente como notificación de que el trabajo ha sido autorizado.

Tanto en la oficina principal como en el terreno se emplea un libro mayor de contabilidad de partida simple para sentar los gastos. La orden de compra, que viene a ser la autorización para que el vendedor suministre cierto material al departamento, se considera como pasivo para los fines de la contabilidad. La oficina principal recibe mensualmente un informe relacionado con cada una de las autorizaciones y de acuerdo con las diferentes clasificaciones. El resumen de estos informes da la cantidad total que se gasta cada mes bajo cada clasificación en cada ruta de todo el Estado.

Al fin de que haya uniformidad en todos los procedimientos de oficina, se ha instituído un sistema de visitas regulares a las oficinas en el terreno y a la de contabilidad. Cualquier representante en el terreno puede ser transferido de una a otra oficina, pues en todas ellas se emplea un mismo sistema de contabilidad.

Algunas veces los fondos autorizados para cierto proyecto son más de lo que en efecto se requiere, y el ingeniero, por medio de una cancelación y orden de transferencia autorizada por el ingeniero en jefe del departamento de reparaciones, puede transferir fondos

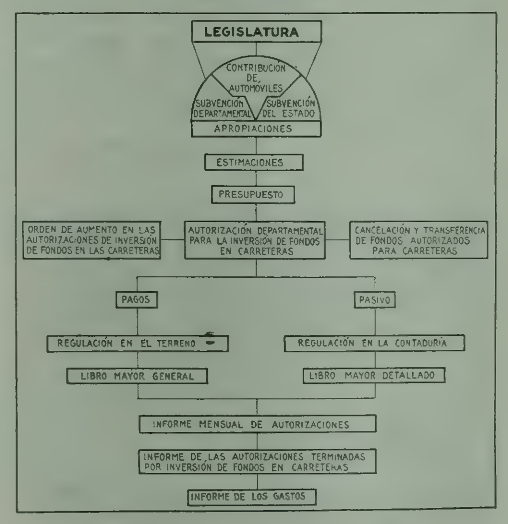


FIG. 5. CARTA QUE REPRESENTA LA REGULACIÓN DE LAS FINANZAS DE CONSERVACIÓN

de un proyecto a cualquier otra autorización en su distrito que se comprendan en los mismos fondos. Al terminar los trabajos estipulados en una autorización, así como al fin del año, el superintendente, o sea el caminero mayor, prepara un informe en el que compila las planillas de pago y adquisiciones hechas. Esto a su vez es verificado por la oficina del ingeniero de distrito, siendo en seguida enviado a la división de contabilidad de la oficina principal para su verificación y archivo. Cualquier cantidad que no se hubiere gastado ni que tampoco se hubiere transferido a otro trabajo pasa automáticamente al fondo general.

A pesar de que se acaban de dar los detalles concernientes a la regulación de fondos se aplican específicamente a la construcción de carreteras, la práctica general que se sigue es la misma para todos los gastos del departamento. Cada partida de una nueva construcción se regula, por ejemplo, mediante autorizaciones de gastos y de ejecución de obras.

La práctica en el Estado de Pensilvania ha perfeccionado una teoría de organización para su departamento de carreteras que, mediante coordinación y sistematización centralizadas, junto con la vigilancia educativa entre su personal, regulación de sus finanzas por medio de presupuestos y autorizaciones de trabajos, resulta siempre exacta y aplicable.

Revestimiento de alambre y sauce en las riberas del río Missouri

Protección del ferrocarril de Wabash contra los efectos de la erosión por medio de ramaje y piedras contenidos por tela de alambre. Personal y material necesarios para la ejecución de las obras

POR E. E. E. TRATMAN

EN DOS puntos a lo largo del río Missouri, aguas abajo de la ciudad de Kansas, Missouri, donde la erosión de las riberas amenazaba la vía del ferrocarril de Wabash, se construyó recientemente un revestimiento en las riberas del río formado por un "colchón" continuo y flexible que consiste de dos capas de tela de alambre con relleno de ramaje y piedra. Este sistema de protección fué perfeccionado en 1915 por el Sr. A. O. Cunningham, ingeniero en jefe del ferrocarril de Wabash. Dicha protección se ha puesto en práctica en varios puntos del río, pero las últimas construcciones han variado un tanto del proyecto primitivo, empleando, al efecto, tela de alambre más gruesa. Los trabajos efectuados en 1921 y 1922 incluyen 610 metros colocados en Hull's Point, Missouri, un lugar situado a unos 44 kilómetros al este de la ciudad de Kansas y un tramo de 305 metros en DeWitt, a 105 kilómetros agua abajo de Hull's Point. En estos dos lugares la vía del ferrocarril se halla entre 23 y 122 metros distante de la margen del río.

El primer paso en la construcción de este revestimiento consistió en acondicionar la ribera por el método hidráulico, dándole un talud de 1 en 2 ó de 1 en 3 cuando la distancia a la vía férrea era suficiente. Este talud se extiende desde el nivel de estiaje hasta el borde de la ribera, o sea a una altura media de 4,5 metros. Para hacer esta explanación se empleó una bomba flotante de 5,7 por 21 metros, provista de una garita que encierra una caldera de 100 caballos y una bomba duplex capaz de producir una presión de 64 a 73 kilogramos en una manga de 10 centímetros de diámetro y 30 metros de largo. La lanza de esta manga era de 20 milímetros y la maniobraba un operario situado en la ribera. Donde el terreno se componía puramente de tierra, arcilla y arena, las obras avanzaban a un promedio de 465 metros por día de 10 horas.

Para la construcción del colchón se usó tela de alambre galvanizada del Núm. 9 (4 mm.) con mallas rectangulares de 15 centímetros. En algunos de los primeros trabajos se empleó tela de malla triangular, cuyos alambres longitudinales eran del Núm. 10 (3,5 mm.) y los diagonales Núms. 12 y 14 (2,6 y 2 mm.). Observaciones prácticas han demostrado que los alambres más gruesos duran más y dan mejores resultados, especial-



FIG. 1. CONSTRUCCIÓN DEL COLCHÓN DE TELA DE ALAMBRE Y RAMAJE SOBRE LA LANCHA



FIG. 2. PROTECCIÓN DE LA RIBERA DEL MISSOURI EN EL FERROCARRIL DE WABASH

mente en aquella parte del colchón que queda arriba del nivel de estiaje. La tela de alambre, con ancho de 140 centímetros, se llevó hasta el pie de la obra en rollos de 100 metros.

En las obras, la capa inferior de tela de alambre se formó colocando tiras de tela de 140 centímetros de ancho paralelamente al cauce; las tiras adyacentes se enlazaban entre sí con alambre de hierro dulce galvanizado del Núm. 9 (4 mm.) hasta formar el ancho total necesario. Sobre esta tela de alambre se colocaba una capa de 15 centímetros formada por haces de ramas de sauce colocados perpendicularmente al cauce del río y sobre estos haces se colocó otra capa de ramas de sauce paralelamente al cauce. Encima del ramaje se colocaron piedras sueltas distribuídas uniformemente, y, por fin, la capa superior de tela de alambre que se colocó en tiras tendidas perpendicularmente a las de la capa inferior. Separadas a 76 centímetros y en ambas direcciones, se colocaron amarras verticales de alambre galvanizado del Núm. 9 (4 mm.), que se estiran mediante un artificio especial. Estas amarras de alambre enlazan firmemente las telas de alambre de las capas inferior y superior, reteniendo las piedras en su sitio e impidiendo que este balasto se deslize al hacer el lanzamiento del colchón desde la lancha en que se construye.

En los primeros haces, cuyo diámetro es de 15 a 20 centímetros y su largo de 2,4 a 7,6 metros, se emplearon varitas nuevas de sauces de 6 a 38 milímetros, en las que se tuvo cuidado en romper todas las ramificaciones. Las piedras que se usaron en el empedrado suelto de la parte sumergida pesan entre 9 y 57 kilogramos, y se colocaban generalmente a mano desde las lanchas, y las piedras para el colchón que se construyó para el resto del cauce se colocaron desde la ribera. En algunos casos se emplearon carretillas de mano para la distribución de las piedras.

Cuando esta clase de revestimiento se puso en práctica por primera vez, el colchón se llevó hasta el nivel de estiaje, y desde allí el talud se pavimentó con piedras sueltas. En los trabajos más recientes, el ferrocarril hizo que el colchón se extendiese hasta el borde de la ribera, como se ve en la figura, pues esto era más barato que la pavimentación con piedra. Si se necesita aun mayor protección una vez que se destruya esta parte del colchón, éste puede renovarse o reemplazarse con un pavimento de piedra, según se desee. Donde la ribera es inestable y tiende a deslizarse o derrumbarse, la protección formada por el colchón tiene la ventaja sobre el pavimento de piedra de gravitar menos sobre el talud. A través de todo el colchón y a intervalos de 4 metros se colocaron cables de anclaje hechos de ramales galvanizados de 10 milímetros fijos a pilotes, tal como se ve en uno de los grabados.



FIG. 3. CONSTRUCCIÓN DEL COLCHÓN PARA LA MARGEN DEL RÍO

La parte del colchón que había de sumergirse se construyó sobre un lanchón provisto de soleras de acero tendidas a través de la cubierta y con sus extremos por el lado que quedaba contra la corriente curvados hacia abajo para facilitar el lanzamiento del colchón. Para dar comienzo al revestimiento se construyó un rollo de varitas de sauce y piedras de 38 a 46 centímetros de diámetro y de todo el ancho del colchón, atándolo a cables de 13 milímetros llevados aguas arriba hasta los pilotes. A este rollo se ató un trozo de colchón de 6 metros, construído como queda explicado. Una vez terminada esta sección, se hala el lanchón agua abajo por medio de un cable y cabrestante, lanzando de esta manera el colchón al agua.

Aquella parte del colchón que queda encima del nivel de estiaje se construye en su sitio y continuo con la parte colocada desde la ribera. Esta parte del colchón se llena de limo generalmente después de la primera crecida del río.

La instalación flotante varió de acuerdo con la distancia de acarreo para los sauces y las piedras. En el caso de las obras de Hull's Point fué como de 3 kilómetros. Para una obra de éstas de tamaño moderado, la instalación comprendería por lo general lo siguiente: Cuadra de popa para albergar y alimentar una cuadrilla de 40 hombres, lanchón de gasolina o vapor, bomba flotante para explanar la ribera, lanchón de 7 por 24 pies para el colchón, tres lanchones de 7 por 30 metros para el transporte de piedra.

Para la construcción de los colchones de 21 metros de ancho hechos en los lanchones, se requieren unos 15 hombres y entre 15 y 20 hombres para los colchones que han de colocarse sobre el nivel de estiaje. El ancho normal del colchón, según se construye en el lanchón, es de 21 metros, pero se han construído en ciertos casos hasta de 30 metros de ancho. El peso medio de dicho colchón es entre 1.083 y 1.437 kilogramos por metro cuadrado pesado en el aire. En un día de 10 horas puede hacerse y sumergirse de 30 por 21 metros



FIG. 4. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL COLCHÓN COMPLETO INSTALADO EN DE WITT, MISSOURI

de colchón. Para cada 100 metros cuadrados de colchón se requieren 200 metros de tela de alambre, 216 amarras de alambre de 1,5 metros de largo, 15 metros lineales de cable de 10 milímetros, 14 metros lineales de alambre para coser las tiras de tela, 38 metros cúbicos de ramaje y 2 metros cúbicos de piedra. Para cada 110 metros cuadrados de colchón se empleó un pilote. Este consiste de un tronco de 1,2 metros de largo por 30 centímetros de diámetro colocado en una zanja que se rellena y apisona completamente.

Ninguno de los revestimientos construídos ha estado en uso lo suficiente para determinar su duración. Las obras efectuadas en 1915 hechas con tela de alambre más delgado están en buen estado por la parte llena de lodo. En la parte expuesta, se han roto algunos de los alambres del Núm. 14, pero los alambres más gruesas que se usan ahora durarán más con toda seguridad. Tal vez una capa adicional de galvanización contribuirá a prolongar la duración del alambre. Una ventaja especial que se le atribuye a este tipo de colchón es que es continuo y flexible, adaptándose por sí mismo a las irregularidades existentes en el cauce del río. Su continuidad y los ligamentos que ofrece la tela de alambre son ciertamente una ventaja donde el agua es vertiginosa. Para proteger una ribera que el río va socavando, el colchón puede construirse sobre la ribera haciéndolo bajar como cortina de protección cuando la ribera es socavada.

Estas obras del ferrocarril de Wabash fueron ejecutadas bajo la dirección del Sr. A. O. Cunningham, ingeniero en jefe del ferrocarril y autor de este sistema de protección. Las obras en el terreno estuvieron a cargo del Sr. Wm. H. Bush, ingeniero a cargo de los desagües del ferrocarril de Wabash. La Kansas City Bridge Company actuó como contratista, siendo su ingeniero de construcción el Sr. Geo. F. Maitland. Además del ferrocarril antes mencionado, este tipo de revestimiento ha sido usado por otros ferrocarriles en los Estados Unidos así como por la Prairie Pipe Line Company para proteger su tubería para petróleo al pasar por debajo del río Missouri y por el distrito de avenamientos del río Chico (Little River) cerca del cabo Mirandeau, Missouri, donde se empleó por una extensión de 275 metros en el canal de desviación.

Colector de arenas en el río Kern

Necesidad de que las turbinas reciban agua sin arena y experiencias para asentar el agua

POR H. L. DOOLITTLE*

CON el fin de evitar que la arena entre en las turbinas verticales instaladas en la estación número 3 del río Kern, de la California Edison Company, se han tomado todas las precauciones posibles. La instalación hidroeléctrica consiste de dos turbinas verticales de 22.500 caballos, que trabajan con una caída de agua de 244 metros de altura y de 17 metros cúbicos por segundo. Las turbinas de este tipo, que son de gran velocidad y con muy pequeño espacio, sufrirían muchísimo si se dejase que el agua introdujera en ellas cantidades apreciables de arena. Con el fin de separar la arena del agua del río se construyó el colector de arena que describimos.

El colector está construído cerca de la presa y como a 19 kilómetros de la instalación.

Para que los colectores sean efectivos en su acción de separar la arena del agua deben satisfacer dos condiciones: asentar la arena que lleve el agua en suspensión, y tener medios de removerla fácilmente. En el caso que nos ocupa, la cantidad de agua es de 1.020 metros cúbicos por minuto, por lo que en la construcción de tal colector se presentaron problemas poco comunes. A causa de la gran cantidad de agua por limpiar se consideró enteramente impracticable hacer la separación de la arena por medios centrífugos. Después de un estudio de las publicaciones sobre este asunto se llegó a la conclusión de que reduciendo la velocidad del agua a 15 centímetros por segundo se asentarían todas las partículas de arena que puedan dañar las turbinas. Con este dato se determinó que la sección transversal del colector debiera ser de más o menos 110 metros cuadrados o sea un área de 6 por 18 metros. En los colectores generalmente la reducción de la velocidad se logra por medio del aumento gradual de la sección.

*Ingeniero ayudante de construcciones en la Southern California Edison Company.

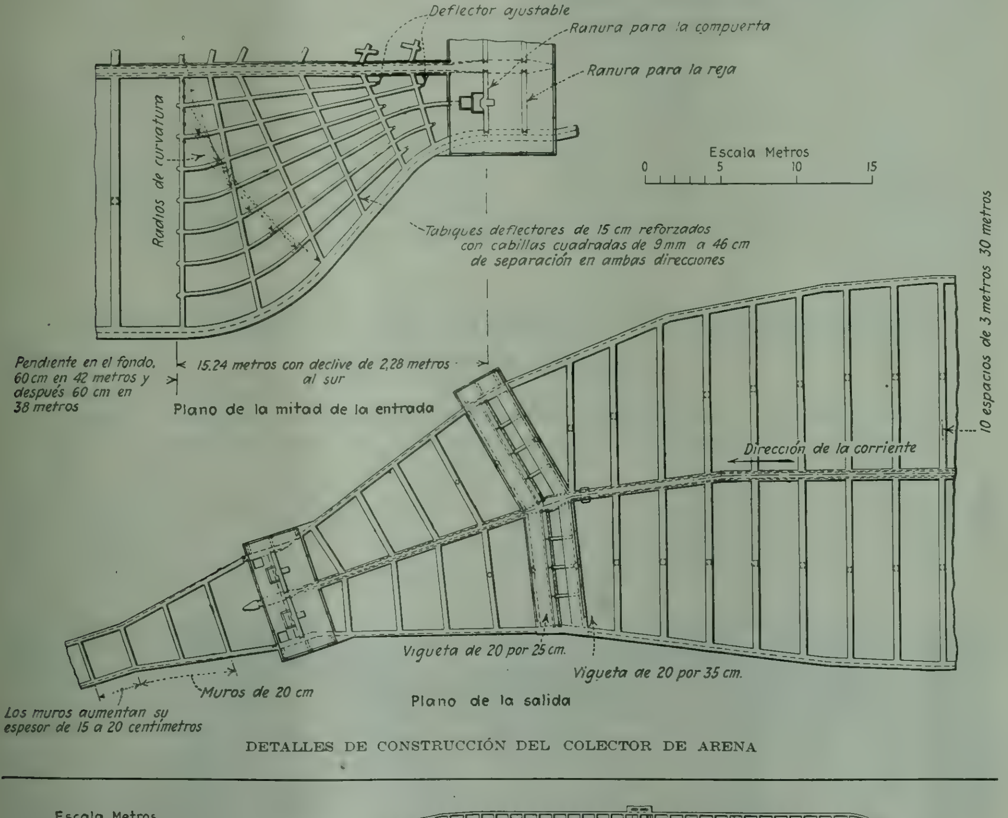

VISTA GENERAL HACIA ABAJO DEL RÍO


TABIQUES DEFLECTORES Y BOCA DE ENTRADA

Muy a menudo el aumento de la sección es abrupto, y entonces resulta una corriente algo rápida en el centro del colector, anulando absolutamente el objeto de éste. Se admite generalmente que, si el ángulo de ensanche es de 6 grados, el agua llenará completamente la sección y pasará con velocidad que decrece uniformemente. En el caso que nos ocupa, para dar un aumento gradual en el área se hubiera necesitado que el aumento fuera haciéndose en una longitud de 180 metros hasta llegar al ancho de 18 metros. Aunque, construído así, el colector hubiera sido efectivo, pudiera objetarse a causa de que su coste hubiera sido mayor, y en muchos lugares no hay espacio disponible para esas dimensiones.

Tabiques deflectores.—Se ve, pues, que es muy conveniente reducir la velocidad del agua a un mínimo en la distancia más corta posible. Esto se logró por medio de tabiques deflectores construídos a la entrada del colector, los que obligan a que el agua se distribuya uniformemente en todo el ancho del colector y no forme corriente en el centro. Como se pensó que el agua pudiera tener tendencia a no correr uniformemente entre los tabiques deflectores, sus extremos hacia arriba de la corriente se hicieron movibles. Con este arreglo el agua se distribuye en todo el ancho del colector en una longitud de 15 metros, y no de 180 metros, que sería lo necesario si no hubiera los tabiques deflectores.

Remoción de la arena.—La remoción de la arena del fondo del colector es la segunda consideración. El



DETALLES DE CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR DE ARENA

Escala Metros
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45

Salida — Planta — Entrada

Cresta del muro: 1106,08 — 1107,23 — 1107,23

Piso del depósito: 1103,27 — 1103,32 — 1103,32 — 1101,74 — 1101,63 — 1101,74 — 1103,95

Sección

PLANO Y PERFIL DEL COLECTOR DE ARENA

método más común es el de la instalación de varias válvulas o compuertas en el fondo del colector. Aun cuando tales artificios son efectivos en remoción de la arena que tienen cerca directamente de ellos, se ha observado que sólo hacen la remoción en un cono, dejando cantidad considerable entre dos válvulas o dos compuertas contiguas. Además, es muy conveniente tener el menor número de válvulas para disminuir la atención que requieren y las fugas de agua. En el colector de arena para el agua del río Kern la remoción de la arena se hace inclinando el piso hacia una zanja que pasa por el centro y que tiene una compuerta de 1,20 por 1,50 metros al costado del colector.

El colector está hecho en dos compartimientos, con compuertas en sus extremidades que se manejan con motor. Para hacer la remoción de la arena se cierran las dos compuertas de uno de los compartimientos y se abre la compuerta lateral que comunica con la zanja central. Esta operación saca el agua de la mitad del colector dejando la arena en el fondo. Esta arena es después removida por agua a la zanja central para lo que se entreabren las compuertas de las extremidades. Con la construcción en dos secciones se puede usar la mitad del colector mientras la otra mitad se limpia.

Este colector ha estado en acción durante varios meses, pero aún no ha estado sujeto a una prueba fuerte para determinar su eficacia. Esto es debido a que para construir la presa de desviación hubo que construir un gran depósito en donde se asienta el agua antes de llegar al colector, pero esto tiene que cambiarse y entrará en plena actividad.

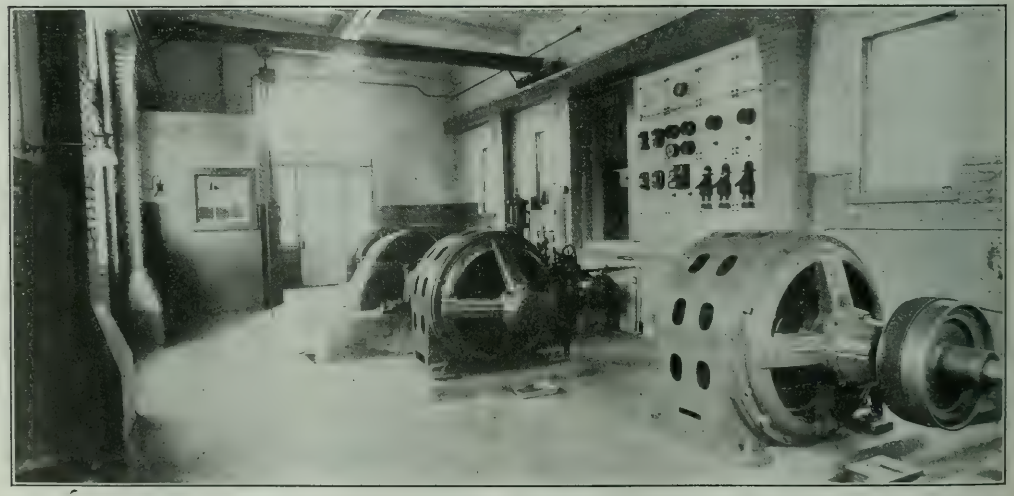
Demostración de eficiencia.—La arena gruesa es fácil de remover. Las partículas finas son las que más preocupan. Sin embargo, una inspección reciente del colector indicó que se recogen en él partículas de arena de las más finas. Vaciado que fué el colector, se encontró en su fondo una capa de 15 centímetros de arena fina y partículas de mica precipitadas en la mitad del piso. No se encontró arena gruesa, pues ésta había sido separada arriba de la presa. El análisis de la arena recogida mostró que 45 por ciento pasa por un tamiz de 60 mallas por centímetro y 26 por ciento pasa por un tamiz de 80 mallas. Esto demuestra que los resultados del colector de arena son los esperados.

El colector está construído en su totalidad de hormigón reforzado, y los tabiques están ligados de arriba a abajo. La largura es de 122 metros. Esta cifra es más o menos arbitraria, pues no tuvimos datos disponibles sobre el tiempo que necesita una partícula de arena para asentarse en agua con cierta velocidad. Sin embargo, por lo que se ha observado creemos que esa longitud es suficiente para el uso práctico.

Generadores automáticos de inducción para saltos pequeños

La energía total de un salto pequeño puede ser tan importante como el de una catarata. Se trata de unir las centrales generatrices a una red de distribución

MUCHÍSIMOS son los pequeños saltos de agua que aún no se han aprovechado a causa de lo costoso que es desarrollar la energía, manejar las instalaciones y transmitir la corriente hasta los centros de consumo. Estos obstáculos económicos pueden eliminarse en gran parte, según la opinión de varios ingenieros, entre ellos el Sr. C. P. Steinmetz, instalando centrales provistas de dínamos de inducción automática y acoplándolas con otra central mayor o con una red de distribución. Esta idea fué puesta en práctica recientemente interconectando las dínamos de inducción de dos centrales con una red eléctrica de distribución.



NÓTESE LA SENCILLEZ Y LAS CARACTERÍSTICAS SEMIAUTOMÁTICAS DE ESTA CENTRAL, DONDE SE GENERAN 900 CABALLOS DE FUERZA HIDROELÉCTRICA

Para este objeto se aprovechó una cuenca hidrográfica de 39 kilómetros cuadrados, y las dos centrales ya mencionadas aprovechan una caída absoluta de 133 y 20 metros respectivamente.

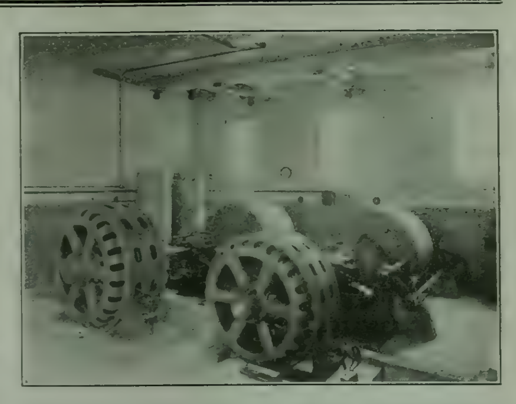
La tubería de caída para las ruedas hidráulicas de la central que aprovecha la caída mayor está formada de duelas de madera unidas entre sí por medio de una armadura espiral arrollada a máquina, siendo su diámetro entre 60 y 71 centímetros. El extremo inferior de dicha tubería se comunica con un tubo colector de acero, que tiene tres lanzas de agua para otras tantas ruedas Pelton de 350 caballos y para 125 metros de caída, por medio de tres aberturas de entrada de 10 centímetros. Estas ruedas tienen un solo rodete y dos toberas, cada una provista de su correspondiente mecanismo para el gobierno de la compuerta que hay a las entradas de dichas toberas. Acopladas directamente a las ruedas hay tres dínamos de inducción, de construcción General Electric, de 300 caballos y 600 revoluciones (velocidad síncrona), corriente trifásica, tensión de 2.300 voltios y frecuencia de 60 ciclos. Los inducidos de estas dínamos son del tipo de jaula. A fin de proteger la central contra velocidades excesivas en caso de pérdidas en la excitación, se ha provisto la turbina de un regulador para la velocidad, el cual gobierna la compuerta de las toberas de admisión; de este modo la velocidad de la dínamo sólo excede a la de sincronismo en unas cuantas revoluciones cuando baja la tensión en la línea de transmisión. Así se evitan las vibraciones violentas que ocurrirían al acoplar nuevamente la línea con la fuente de energía. La corriente necesaria para la excitación la suministra una turbodínamo accionada por el vapor que suministra una central térmica de los alrededores.

La central que aprovecha la caída de agua más pequeña tiene dos turbinas de 200 caballos, reguladas por compuertas y acopladas directamente a dos dínamos de inducción, las que en sus detalles generales son iguales a las de la otra central. El agua para esta central pasa a través de una tubería de 502 metros de largo y 106 centímetros de diámetro formada por duelas de madera.

Al considerar la clase de maquinaria que había de usarse se tomó muy en cuenta la necesidad de que los gastos de conservación fueren lo menos posible a la vez que permitiera emplear obreros sin grande experiencia. Por esta razón se hacía evidente la necesidad de emplear máquinas de manejo fácil y de acción semiautomática. Los ingenieros encargados del proyecto estuvieron de acuerdo respecto a que, si se hiciera esta instalación automática y síncrona, habría necesidad de un gran número de relevadores y de aparatos auxiliares que exigirían mucha atención, siendo, por tanto, costoso su manejo. Estas y otras consideraciones parecían recomendar una instalación de dínamos de inducción como lo más satisfactorio bajo las condiciones existentes.

El largo de la tubería para la central mayor hizo necesaria la adopción de la rueda hidráulica de construcción Pelton con compuerta deflectora del chorro para las dínamos de inducción que allí se instalaron.

A fin de prevenir velocidades excesivas en caso de faltar la corriente de excitación, se decidió perfeccionar un método para regular la velocidad de las turbinas. Si una dínamo de inducción se instala en una red de distribución de un solo circuito, resulta que aquélla pierde su corriente de excitación con mayor frecuencia que si estuviera instalada en una red de varios circuitos.



CENTRAL PROVISTA DE DÍNAMOS DE INDUCCIÓN, QUE APROVECHA UN SALTO DE AGUA PEQUEÑO GENERANDO 400 CABALLOS

En el proyecto en cuestión era de importancia que el regulador funcionase entre su posición máxima cerrada y la máxima abierta en un tiempo tan corto como fuere dable. Esta rápida acción del regulador, al desviar el chorro de agua, produciría un golpe de ariete muy fuerte en una tubería de 2.225 metros, aun cuando dicho regulador estuviese provisto de válvulas de escape o de otros mecanismos análogos. Por este motivo se acordó no emplear la rueda hidráulica de construcción Francis a pesar de su mayor rendimiento, usando en su lugar una de impulso con compuerta deflectora para el chorro de agua, ya que este mecanismo ofrece menor peligro.

Cuando las condiciones de trabajo son normales, la carga o corriente de consumo es la única regulación que se desea, ya que la carga determina en todo momento la velocidad de la dínamo, siempre que esté cerrado el circuito en que trabaja el grupo electrógeno. Se ha observado teóricamente que, con una velocidad síncrona de 600 revoluciones por minuto y una a toda carga de 585 revoluciones por minuto, el motor generará su capacidad total a un poco menos de 615 revoluciones por minuto. Para verificar esta verdad en la práctica se llevaron a efecto en un principio algunos experimentos, pues los datos fidedignos a ese respecto eran escasos. Se procedió a determinar la velocidad síncrona del motor haciendo que éste adquiriese una velocidad tal que un disco contador de vatios hora no se moviese hacia atrás ni hacia adelante. Se observó que este punto podía determinarse por medio de ajustes precisos dentro de una o dos revoluciones por minuto. Aumentando la velocidad el motor tomaría la carga como si fuera dínamo en razón directa con el aumento de velocidad.

El regulador que se emplea es de construcción Pelton tipo F, el cual, en la instalación que nos ocupa, se cierra desde su posición máxima abierta en 1,25 a 2,5 segundos desde el momento en que se abre el interruptor. Esto quiere decir que la velocidad excesiva del motor desciende a un 2 por ciento de la velocidad síncrona dentro de 10 segundos. El regulador suministra suficiente agua a la rueda para que el motor mantenga su velocidad algo mayor que la de régimen, de suerte que esté siempre listo para tomar de nuevo la carga tan pronto como se cierre el circuito y se restablezca la corriente de excitación. Las características de este regulador son la rapidez con que se abre o se cierra desde la carga máxima a la mínima y la facilidad de ajustarlo a mano cuando se desea alterar la velocidad a fin de que fun-

cione dentro de un 5 a 10 por ciento fuera de la velocidad teórica para que está construído el regulador. Esto último se hace necesario a causa de los pequeños cambios en la frecuencia de la línea a que está acoplada la dínamo y a que es menester ajustar el regulador para la velocidad necesaria al tomar la carga.

Los reguladores tienen un mecanismo amortiguador, accionado por un volante que se puede ver claramente en una de las fotografías de este artículo. Ajustando esta rueda, el agua puede desviarse totalmente de los álabes de la rueda, o bien se puede acelerar la velocidad hasta un 10 por ciento más que la velocidad síncrona. Esto es precisamente uno de los requisitos esenciales del regulador.

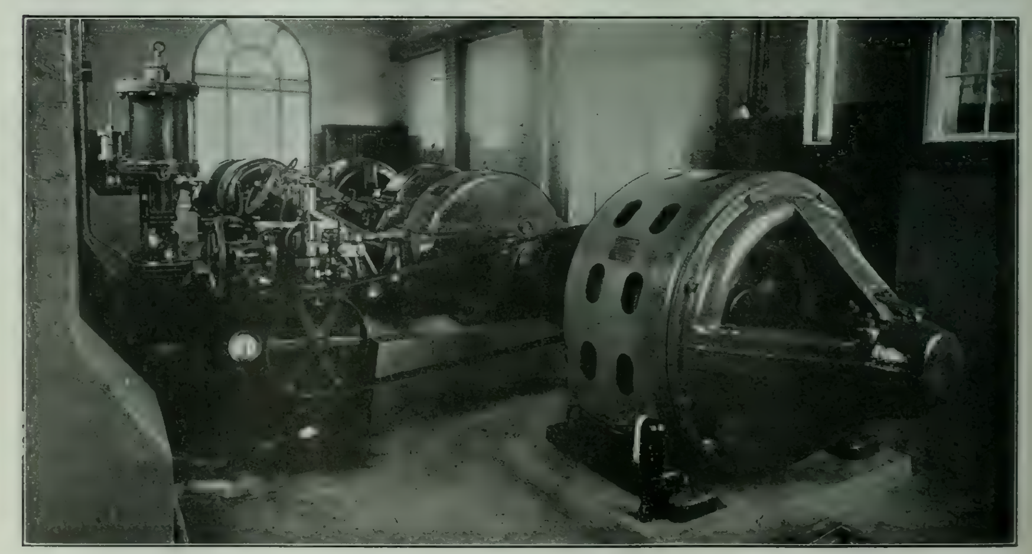
La tobera inferior de dos de las ruedas instaladas en la central de mayor caída está desprovista de válvula, pero la tobera superior de todas las ruedas está provista de una válvula de aguja. La tobera inferior de una de las ruedas puede cerrarse, si se desea, mediante una válvula de 20 centímetros accionada por un tren de engranajes, de manera que esta rueda puede trabajar con menos de 50 por ciento de su capacidad, desarrollando, sin embargo, su rendimiento indicado. Así la central podrá trabajar con una carga que puede variar desde cero hasta la máxima, y las diversas unidades se pueden disponer para tomar cualquier carga, de modo que se puede obtener un rendimiento adecuado a las diversas condiciones de trabajo. Las dínamos están conectadas directamente con las ruedas hidráulicas por medio de acoplamientos flexibles, que permiten a la máquina eléctrica centrarse por sí sola en su campo magnético a la vez que el rodete de la rueda hidráulica se centrará automáticamente con respecto a los chorros de agua.

Las pruebas realizadas dejaron constancia de que a una velocidad síncrona, y sin producir o consumir, teóricamente, energía alguna, se requería una corriente de excitación de 17,5 amperios. A medida que aumentaba el rendimiento de la máquina esta corriente aumentaba en cantidades cada vez menores. Cuando la unidad Núm. 2, que incluye una dínamo construída como motor de 250 caballos calculados sobre un rendimiento indicado de 40 grados, se hizo funcionar con la misma capacidad de las otras dínamos, o sea 300 caballos, su velocidad sobrepasó como en 6 revoluciones la de las otras máquinas que trabajaban con la misma carga. En otros términos, el 20 por ciento de sobrecarga que la máquina llevaría si trabajase como motor se convierte, al ser transformado como dínamo, en un correspondiente aumento de velocidad. El aumento en el factor de potencia con carga fué también asunto que llamó la atención.

Los interruptores necesarios para una instalación de esta naturaleza fueron un problema que dió a los ingenieros que proyectaron la instalación bastante que pensar. Si un motor que ha de trabajar como dínamo de inducción se conecta con la línea de transmisión a una velocidad menor que la síncrona, la máquina tomará en un principio corriente de la línea hasta alcanzar su velocidad de sincronismo como motor, haciendo, mientras tanto, girar la rueda hidráulica. Bajo estas condiciones hay una precipitación de corriente eléctrica de la línea equivalente a la necesaria para arrancar el motor de inducción bajo carga, y la línea, por tanto, queda sujeta a variaciones momentáneas con el consiguiente efecto en la red de alumbrado. Por otra parte, si el motor se acopla con la línea cuando su velocidad es perfectamente síncrona o mayor, no hay efecto palpable ni se dejan oir ruidos producidos por las variaciones en la velocidad.

Si el motor se acopla con una velocidad mucho mayor que la síncrona, el zumbido que produce la dínamo se reduce considerablemente; y, si la velocidad de la máquina fuere demasiado alta, el interruptor se abrirá inmediatamente. En una instalación de esta clase no es posible emplear conmutadores sin voltajes, pues, en caso de perderse voltaje en la línea a causa de abrirse el circuito, el interruptor se soltaría y la dínamo no tomaría la carga al cerrarse el circuito de distribución.

Los inconvenientes expuestos en el párrafo anterior



EL MANEJO DE ESTA CENTRAL POR MEDIO DEL REGULADOR ES UNA CARACTERÍSTICA IMPORTANTE DE LA INSTALACIÓN DE DÍNAMOS DE INDUCCIÓN

se eliminaron satisfactoriamente poniendo al interruptor un relevador de tiempo para la sobrecarga o un relevador de tiempo especial que pudiera resistir el influjo de corriente al acoplar el motor con la línea a una velocidad un poco mayor que la velocidad a toda carga que requiere cuando funciona como dínamo. Estos relevadores se arreglan para una sobrecarga de como un 20 por ciento y están construídos para 8 segundos como límite, pero por lo general sólo requieren como 2 segundos.

El manejo de la central es, por demás, sencillo. Abriendo una de las dos toberas de la rueda hidráulica, el grupo electrógeno toma su velocidad síncrona (determinada por el zumbido), estableciendo en seguida el circuito. Esta operación lleva rápidamente las máquinas a su velocidad de sincronismo. Abriendo ahora la segunda tobera, se sobrepasa entonces la velocidad de sincronismo según la requiera la carga. Esta maniobra consiste en detalle en dar a la rueda hidráulica la velocidad de sincronismo ajustando cuidadosamente el volante que hay sobre el regulador, el cual mantiene la velocidad, digamos a 600 revoluciones por minuto. Una vez que la máquina haya tomado toda su carga, se hace girar el mencionado volante hasta que el regulador quede totalmente separado de la rueda. Ahora se fija el volante en un punto tal que el regulador apenas se sostenga en su eje y por último se hace retroceder éste nuevamente como tres cuartos de una vuelta. Este huelgo, se ha observado, es suficiente en la instalación de referencia para compensar las fluctuaciones en la frecuencia y no obliga a la compuerta deflectora de la rueda hidráulica a interrumpir el chorro.

A pesar de que las condiciones de carga se pueden leer y regular desde la otra central, no hay entre estas dos y la central térmica con que están acopladas eléctricamente coordinación alguna de manejo. El operario a cargo de la central térmica puede verificar en cualquier momento si las centrales con dínamos de inducción están acopladas a la línea de distribución observando la corriente de excitación que aquéllas consumen. De la única manera que la estación térmica puede intervenir con las otras dos es por intermedio de las fluctuaciones muy marcadas en la velocidad de la dínamo y las frecuencias correspondientes, las cuales se tendrán que imitar instantáneamente en las estaciones provistas de dínamos de inducción. Estas fluctuaciones pueden compensarse ajustando el volante del regulador ya mencionado. En caso de ser necesario quitar la energía a la línea de transmisión se notifica al operario encargado de la estación de dínamos de inducción.

Las dos centrales de inducción son manejadas perfectamente por dos mecánicos y un superintendente, el cual es notificado siempre que haya necesidad de sus servicios. El turno de día, que hace uno de los operarios, se interrumpe a fin de extender su período de trabajo por una gran parte del día sin necesidad de atender continuamente la central. El operario de noche abandona su turno a las 8:30 de la mañana. El operario de día llega a las 10 de la mañana y sale a mediodía; vuelve a la 1 y media y permanece en su puesto hasta las 6 de la tarde. Vuelve nuevamente a las 7 y sale, por fin, a las 10 y media. El operario de noche toma su puesto a media noche. El coste total de manejo para las dos centrales es de 2.500 dólares por año.

Los informes para este artículo fueron galantemente suministrados por el Sr. Henry W. Taylor, ingeniero consultor y constructor de estas centrales, y por el Sr. Arthur Palme, de Pittsfield, Massachusetts.

Estudios para un proyecto de instalación hidroeléctrica

POR P. S. SMITH

TODA instalación hidroeléctrica propuesta, de cualquier magnitud que sea, debe estar basada en una serie de investigaciones y estudios hechos con gran cuidado. Esto especialmente se aplica al caudal de agua que se trate de aprovechar, del cual se debe saber cuáles son sus estiajes en un año y en un período de varios años. El detalle limitador de cualquier instalación es el agua permanente, pues ninguna industria puede tolerar interrupciones ni disminuciones de energía frecuentes o prolongadas por escasez de agua.

Como ejemplo de un error común en los que promueven una planta hidroeléctrica es que generalmente se entusiasman por el hecho de que el río que va a suministrar la energía tiene su origen en montañas cubiertas de nieve. Este detalle frecuentemente quiere decir que en el invierno habrá muy poca agua, mientras que los primeros calores del verano derretirán rápidamente la nieve y se formarán torrentes que se deben dejar escapar hacia el mar sin que produzcan trabajo utilizable a causa de la impetuosidad indómita de sus aguas. Sólo por medio de observaciones hechas durante varios años se pueden obtener promedios dignos de confianza del gasto de una corriente.

Otro de los detalles que deben estudiarse con todo cuidado es la naturaleza del suelo y del subsuelo del lugar en donde se piense construir la presa, la casa de fuerza y en la cuenca del embalse. Este estudio debe ser por medio de sondeos para poder estimar con exactitud el coste de las construcciones necesarias.

Un proyecto reciente de una instalación en el río de San Lorenzo entre los Estados Unidos y el Canadá demuestra el cuidado extremo que se emplea para asegurarse de las condiciones verdaderas aun antes de completar los informes preliminares.

Al principio se tenía el propósito de desarrollar una unidad con capacidad para 1.000.000 de caballos. Más tarde se vió que 6.626.000 pueden obtenerse.

Los datos relativos a la lluvia y a los aforos de la corriente se tomaron de los registros oficiales pertenecientes a los Gobiernos del Canadá y de los Estados Unidos y los de las compañías establecidas en Niagara Falls. Es probable que no haya ningún hecho que pueda suceder que no está comprendido en esos registros.

Con el fin de conocer exactamente qué será lo necesario para los cimientos, se levantó y construyó un mapa con curvas de nivel a cada 60 centímetros de todo el terreno adyacente al sitio propuesto y al lecho del río. Las curvas del nivel se obtuvieron por medidas especiales de nivel, para las cuales se hicieron en el campo más de 13.600 lecturas del instrumento antes de emprender y terminar la construcción del mapa.

Se hicieron sondeos con barrenas de boca de diamante para determinar el carácter del terreno que descansa sobre la roca y la naturaleza de las rocas que iban a servir de cimientos. Se hicieron sesenta y seis sondeos, y de cada uno de ellos se extrajo un testigo. En total estos testigos de roca representan 800 metros lineales, en los que pueden verse y estudiarse todos los detalles del subsuelo. Dos de esos sondeos se hicieron hasta la profundidad de 30 metros en la roca maciza.

La descripción anterior está basada en datos suministrados por Hugh L. Cooper y Compañía, ingenieros consultores de Nueva York.

Radiotelefonía por los circuitos del alumbrado eléctrico

Ventajas que pueden derivar de este sistema las empresas de luz y fuerza. Sencillez de su aplicación y practicabilidad

POR O. H. CALDWELL*

TODAS las compañías que distribuyen electricidad para alumbrado doméstico y en las oficinas deben estar sumamente interesadas respecto al nuevo método por el cual es possible servirse de sus líneas en la transmisión y recepción de las corrientes de alta frecuencia empleadas en radiotelefonía. Esto permitirá que las compañías envíen programas de música y otros acontecimientos por todo su sistema de distribución y que los abonados lo reciban con sólo conectar un aparato sencillo a uno de los portalámparas comunes. Este proceder no es nuevo, pues hace ya algunos años que el General Squier, jefe del Cuerpo de Señales del Ejército de los Estados Unidos, lo inició y practicó por primera vez.

Recientemente se ha aplicado en gran escala para el mismo fin más popularmente. Este sistema, que se ha llamado algunas veces "inalámbrico por alambre," acciona por medio de ondas o corrientes transportadoras de altas frecuencias sobre las cuales van otras corrientes que reproducen en los micrófonos la voz, la música y en general todos los sonidos.

Debe notarse que en este sistema de corriente transportadora no se necesita de alambres aéreos ni de antenas. Las ondas son aplicables directamente sobre los circuitos mismos de luz y fuerza y no esparcidos por el espacio.

Lámparas, ventilador y receptor, todos sobre los mismos alambres y accionando simultánea y perfectamente, demostraron que los circuitos de alumbrado y fuerza eléctrica, que nos son tan familiares, pueden a la vez transmitir corriente para energía eléctrica y ondas radiotelefónicas sin que unas alteren o estorben las otras.

De hecho, la red de conductores de luz y fuerza está admirablemente dispuesta para servir a la radiotelefonía, y las experiencias hechas sugieren la idea de que pueden eventualmente utilizarse para transmitir por ellos noticias, música, discursos, etcétera, a los hogares así como luz y fuerza. Además, si la frecuencia o longitud de onda de una corriente transportadora puede imponerse a los conductores de luz y fuerza, será un problema sencillo agregar otras frecuencias, tal como se hace en la radiotelefonía, de manera de tener simultáneamente en un mismo alambre cuatro o cinco programas diferentes.

ESTACIÓN QUE SÓLO CONSUME 5 VATIOS

Es digno de hacerse notar especialmente el hecho de que estos experimentos sobre conductores individuales sólo consumieron 5 vatios, siendo así que las estaciones radiotelegráficas que transmiten por el éter se necesitan de 25 a 100 kilovatios. Como las corrientes transportadoras están confinadas a los alambres que son de cobre macizo hasta llegar a los aparatos receptores, se necesita muy poca energía para transmitir aun por una red muy grande.

Desde entonces se han experimentado gran número de arreglos; por ejemplo, poniendo en puente el aparato receptor en un circuito de 110 voltios, sacando la derivación sólo de uno de los alambres exteriores en el sistema de tres alambres de Edison. El condensador sirve para detener cualquier corriente de la luz que pudiera pasarse.

También se han hecho experiencias en circuitos de corrientes alternas, siendo los resultados prácticamente los mismos que los obtenidos en circuitos de corriente continua, puesto que comparativamente en las ondas de la corriente transportadora (500.000 ciclos y longitud de 550 metros) la corriente ordinaria de 60 ciclos manifiesta caracteres comparables con los de la corriente continua de frecuencia cero.

Las ondas de la corriente transportadora de alta frecuencia pasan fácilmente de los circuitos primarios a los secundarios, ya sea por intermedio de condensadores pequeños (se ha encontrado que los de 2 microfaradays son suficientes) puestos en puente entre los transformadores del primario al secundario o por la acción condensadora de los devanados mismos. Los condensadores también sirven para pasar sobre las ondas de radiotelefonía de un sistema de corriente continua a otro de corriente alterna o entre dos sistemas de frecuencias diferentes.



EL MAYOR GENERAL GEORGE O. SQUIER
Experimentando el inalámbrico por los conductores de la luz.

Respecto a esas corrientes transmisoras de alta frecuencia se ha preguntado si podrían llevarse por los cables eléctricos subterráneos.

La contestación es que ya se han hecho experiencias en Washington en las cuales se ha podido transmitir con éxito en un tramo de cables de 4 kilómetros, que fué el más largo de que se pudo disponer. En un sistema de cables subterráneos con inductancia particularmente grande la frecuencia de la corriente transportadora se puede, por supuesto, reducir. Sólo se han usado con todo éxito corrientes con frecuencias bajas hasta de 5.000 ciclos. Mucho, sin embargo, aún queda por hacer en el perfeccionamiento y extensión de los primeros trabajos; pero es claro que las centrales de fuerza y la industria eléctrica en general tienen en la "inalámbrica por alambres" una oportunidad tremenda si sólo lo visualizan y lo aprovechan. A muy poco coste pueden proyectar en sus jurisdicciones el dar música, noticias,

*Redactor de *Electrical Merchandising*.

etcétera, utilizando su instalación con un fin más vasto y penetrando al campo de la diversión que tan espléndidamente ha recompensado a los del fonógrafo y cinematógrafo y que después de ahora recompensará a los que se dediquen a la radiotelefonía. La compensación a la central puede ser un cargo mensual por tal servicio, o aun meramente ganándose la buena voluntad del abonado.

Modelo para fundir poleas de garganta

Moldeado en arena verde y fundición en grandes cantidades

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR M. E. DUGGAN

LA FABRICACIÓN de poleas de garganta, o roldanas, como algunos las llaman, es asunto de todos los días en las grandes fundiciones. A pesar de ser éste un trabajo de relativa sencillez, hay, sin embargo, varios modos de proceder y algunos fundidores prefieren un método u otro.

Los dos métodos más aceptados y discutidos son: uno que requiere un núcleo o macho de arena con resaltos de apoyo en el modelo, y el otro en el que sólo se emplea arena verde para el moldeo. Este último método es el más fácil y económico, y por esta razón este artículo será de mucha utilidad para los jefes de fundiciones, puesto que, siguiendo las instrucciones dadas aquí, cualquier fundición hasta la más pequeña podrá fundir poleas de garganta económicamente y en grandes cantidades.

El grabado figura 1 representa una polea de 7 centímetros de diámetro por la garganta. A continuación pasamos a describir detalladamente los pasos necesarios para hacer el modelo, el moldeo y las piezas fundidas.

El modelo se hace en dos mitades y se redondea el fondo *H* de la garganta lo suficiente para que la arena angular se mantenga en su sitio al tiempo de hacer la colada. Esto es muy importante cuando se trata de moldear y fundir en arena verde una pieza tal como estas poleas. Si fuese necesario que las poleas tuviesen una garganta angular en vez de redonda, será menester moldear la garganta en un núcleo o macho de arena seca, pues la arena fina o angular que se deposita en el fondo de dicha garganta sería de otra manera "arrastrada" por el metal fundido al hacer la colada.

El número de poleas necesarias tiene mucho que ver con el modo de ejecutar el trabajo. Describiremos un caso específico en que fué menester fundir cincuenta poleas de esta clase. Si éstas hubiesen sido hechas con la ayuda de un solo modelo, el procedimiento habría resultado costoso y poco práctico; a fin de evitar esto, el jefe de la fundición en que se ejecutó este pedido mandó hacer ocho piezas de fundición gris, cuatro según *B* y cuatro según *C*, figura 2. Estas, después de fundidas, se limpiaron y se acondicionaron para usarlas en lugar del modelo de madera, lo que no ofrece dificultades, debido a que en fundiciones de este tamaño las contracciones causadas por el enfriamiento son inapreciables. A pesar de que en el grabado se representa uno solo de estos modelos metálicos dentro de la caja de moldear, en la práctica se acostumbra moldear de una vez hasta cuatro de estos modelos dentro de una caja engoznada de como 40 centímetros cuadrados.

Una vez listos los modelos, el trabajo se prosigue según el procedimiento conocido entre fundidores con

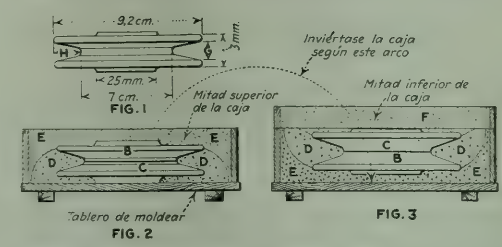


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

el nombre de "moldeado de banco," cuyos detalles son como sigue:

(1) Colocación del tablero de moldear sobre el banco.

(2) Los cuatro modelos se colocan sobre este tablero según se ve en *B* y *C*, figura 2, separándolos entre sí como unos 38 milímetros.

(3) La arena se amontona y se aprensa a mano alrededor de los modelos, según se ve en *D*, *D*, figura 2.

Esta arena se aprensa, conforma, alisa y "espolvorea" más o menos según el arco de círculo que se ve en la figura.

(4) La mitad superior de la caja se coloca ahora sobre el tablero de moldear.

(5) Al centro y en cada uno de los cuatro modelos se coloca ahora una varilla redonda de como 16 milímetros de diámetro, la cual sirve para formar las bocas de colada.

(6) Ahora se vacía y se apisona la arena en la caja de moldear, se preparan los agujeros para la salida de los gases y del aire, se quitan las varillas, y por fin se acondicionan las bocas de colada.

(7) Encima del molde se coloca un tablero de moldear y todo el molde se invierte como lo indica el círculo formado con línea de puntos.

(8) Sobre la mitad superior de la caja de moldear, ahora invertida, se coloca la mitad superior, la cual se llena de arena, apisonándola de la manera acostumbrada.

(9) En la figura 3 se muestra ya terminada la caja de moldear en su posición invertida.

(10) Se quita entonces la mitad inferior de la caja de moldear (ahora encima de la mitad superior), figura 3, y se levanta la mitad *C* del modelo.

(11) La mitad inferior *F* se vuelve a colocar en su lugar sobre el molde, se coloca otro tablero de moldear, y toda la caja se vuelve a colocar en su posición primitiva de la figura 2.

(12) Se quita la mitad superior, *E*, de la caja de moldear, se separa la otra mitad, *B*, del modelo, se vuelve a colocar en su lugar la mitad superior de la caja, y el molde queda entonces listo para recibir la colada.

Las poleas descritas en este artículo se fundieron a una velocidad de 40 coladas por día de 10 horas, o sean 160 poleas diarias, empleando sólo trabajadores poco expertos.

El procedimiento que emplea arena verde es satisfactorio para poleas de garganta de hasta 15 centímetros de diámetro por el fondo, a pesar de que algunos fundidores prefieren hacer hasta las poleas más pequeñas por el método que emplea núcleos o machos de arena seca. Este método es más dispendioso, pues cuesta tanto hacer los núcleos y arreglarlos en el molde como hacer los moldes empleando arena verde.

Los núcleos de arena seca se usarán siempre que sea necesario fundir una pieza delgada o estrecha, y acaso para poleas de más de 15 centímetros de diámetro.

Centrales térmicas proyectadas por unidades

Ventajas y economías resultantes de este tipo de construcción. Modo de proceder en la disposición de las diversas máquinas y aparatos

POR LOUIS R. LEE*

DESDE hace algún tiempo se hacía evidente que para perfeccionar aun más la construcción de centrales térmicas era necesario simplificar el montaje de las calderas y aparatos accesorios. Es cierto que durante los últimos años se han hecho muchos adelantos en lo que a la construcción de máquinas y aparatos se refiere, los cuales han alcanzado tal estado de perfección que bien podría ahora considerarse la simplificación de su montaje como ventajosa y económica. El alza que la guerra produjo en los precios deja aún sentir sus efectos, influyendo sensiblemente en la gravedad del problema. A fin de resolver en parte esta dificultad se ha perfeccionado un tipo de construcción que, según la definen sus autores, es "una construcción que puede llevarse a cabo por unidades o secciones, cada una independiente, completa y capaz de trabajar con eficiencia, economía y con la menor inversión posible, cuyo coste variará más o menos en razón directa con la capacidad de la instalación."

Los beneficios inmediatos que se derivarán de la idea enunciada son la adaptabilidad del proyecto, ya que permite con relativa facilidad hacer ensanches para llenar las necesidades futuras, y asimismo el bajo coste inicial y la gran eficiencia de la central, cualquiera que sea su capacidad. En la mayoría de los casos no ha sido asunto difícil proyectar una central con alto rendimiento bajo ciertas condiciones específicas. Pero las condiciones existentes desbarataron en muchos casos el proyecto primitivo, de suerte que la eficiencia de la central resultó menor de la que se esperaba. Muchas centrales, por ejemplo, están dispuestas de tal manera que los ensanches son costosos y poco satisfactorios. Por otra parte, los preparativos ingeniosos para las extensiones futuras aumentan considerablemente el coste inicial de la instalación y son motivo de rendimientos imperfectos hasta el momento en que el consumo de energía justifica la terminación de la central proyectada. El proyecto por unidades llena estas condiciones a medida que se vayan presentando sin demandar el sacrificio de capital improductivo.

EFICIENCIA DE LA CENTRAL CONSTRUÍDA POR UNIDADES

Es de importancia observar que, al hablar de eficiencia, la única que vale la pena considerar es la eficiencia de la central, la cual podría definirse diciendo que es la razón entre el gasto bruto y el rendimiento bruto. Este último podrá expresarse en kilogramos de vapor o en kilovatios hora si la central suministra vapor a turbogeneradores. En el primer caso la razón de la eficiencia indicará el coste por mil kilogramos de vapor, y en el último caso el coste por kilovatio hora; en ambos el coste o sea el gasto total será lo que consume la central, incluso el coste de combustible, la obra de mano para su explotación y conservación, y, por último, los gastos fijos de la inversión total.

Es sin duda poco práctico que la instalación inicial de cualquier central satisfaga todas las necesidades futuras. Una central así construída tendría gastos fijos innecesariamente altos durante su primer período de explotación y pudiera no ser del todo satisfactoria al materializar los requisitos futuros.

En una central térmica de energía la parte realmente esencial e importante es la sala de calderas. En el proyecto unificado de que nos venimos ocupando y en lo que se refiere a la sala de calderas, cada unidad depende, prácticamente, de sí misma. La unidad se construirá, por razones bien palpables, alrededor de la caldera. Esta última, con sus accesorios para el tiro y el abastecimiento de agua de alimentación, es de sí una instalación completa, y basta con multiplicar el rendimiento de dicha unidad para obtener el rendimiento deseado. Formando la unidad una sección completa de la central, los ensanches futuros se efectuarán con el menor número posible de contratiempos y gastos.

SELECCIÓN DE MAQUINARIA PARA UN PROYECTO POR UNIDADES

Mediante el proyecto unificado, eligiendo la maquinaria apropiada y montando con el discernimiento debido las diversas partes de la unidad, resultará un plan definitivo que podrá extenderse para satisfacer cualquier instalación dada, obteniendo asimismo un cálculo bastante aproximado del coste de la instalación definitiva. Este plan no solamente resulta económico a causa de la eliminación de piezas no necesarias, sino que reduce al mismo tiempo el coste de muchas de las diferentes piezas con motivo del proyecto sistemático de toda la unidad, de suerte que cada parte recibe la atención que merece en el proyecto general, el cual se llevará a cabo con la idea de obtener los mejores resultados una vez terminada la instalación. Al disponer las diversas piezas y accesorios que integran una unidad, se dará la atención correspondiente al efecto que produce el precio del combustible en cualquiera de las instalaciones. Este ha sufrido en todo el mundo un alza considerable, y es dudoso que vuelva otra vez al antiguo nivel. No podrá ciertamente bajar sino hasta que las tarifas ferroviarias y de almacenaje sufran una reducción, y por el momento no hay esperanzas de tales rebajas. El coste del combustible continuará más alto en ciertas localidades que en otras, y, por consiguiente, se harán ciertas alteraciones en el proyecto de las unidades para contrarrestar estas diferencias en los precios del combustible. Las alteraciones estarán relacionadas principalmente con la superficie del recuperador,[1] instalación del tiro y construcción del fogón.

Es un hecho que no admite discusión que el menor coste se obtendrá empleando el mejor tipo de habilitación. Se sabe que los cimientos de la instalación y los soportes de acero para dicha instalación deben ser tan

*Ingeniero en jefe de la E. W. Clark and Company, management corporation.

[1]Aparato para calentar el agua de alimentación de la caldera que emplea para su calefacción el calor que se escapa por la chimenea.

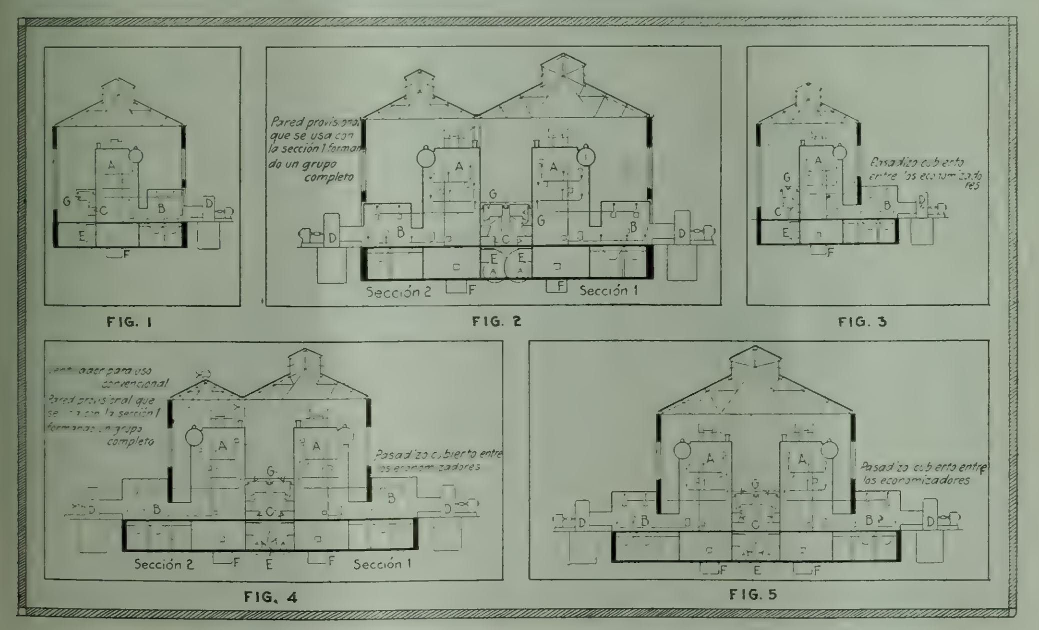
sencillos como sea dable, y con este fin el proyecto se hará con la idea de usar una gran superficie del piso más bien que una gran altura. Las construcciones altas, en las que los diversos accesorios están instalados sobre pisos diferentes, sólo están justificadas en los distritos urbanos densamente poblados, donde no hay suficiente terreno disponible o cuando el valor de éste es muy alto. La central con muchos pisos ocasiona costes considerables de explotación a causa del gran número de operarios necesarios y a las dificultades para llevar a efecto las reparaciones. A fin de obtener costes bajos de explotación, toda la instalación se montará de tal modo que sus diferentes partes sean de fácil acceso y que el desmontaje se efectúe rápidamente cuando sea menester hacer reparaciones. La disposición de esta maquinaria será tal que las reparaciones de una unidad no intervengan con la explotación de las otras. Las economías en el primer coste sólo se harán cuando ellas no perjudiquen las economías posibles en la explotación y conservación o que limiten el uso de cierta clase de instalaciones.

Aunque la maquinaria construída por cualquier empresa pueda tener ventajas de superioridad bajo ciertas condiciones, se tendrá presente que la fabricada por otras compañías tiene también sus ventajas, y por tanto una elección amplia, que pueda utilizar cualquier otra de construcción normal, resultará en un proyecto mejor que el que sólo disponga de una elección limitada. Por regla general la disposición de la central dependerá de las ideas del proyectista más bien que de las peculiaridades de la maquinaria que se utilice. En otras palabras, la instalación sistemática de maquinaria corriente podrá llevarse a efecto sin grandes tropiezos.

Los grabados que acompañan este artículo representan esquemáticamente el montaje general de una unidad completa y las diferentes disposiciones que son posibles en el edificio. Las disposiciones de las figuras 1 y 4 representan una central donde las calderas, recuperadoras y aparatos auxiliares se encuentran dentro del edificio principal, en tanto que la instalación del tiro inducido, buzones para el carbón y extractores de ceniza están a la intemperie. Con las disposiciones de las figuras 2 y 3 el tamaño del edificio principal puede reducirse considerablemente. Esta reducción se efectúa colocando sobre cada unidad de recuperadores un cobertizo para protegerla, el cual se extenderá también por encima de las naves que hay entre las unidades de recuperadores. Somos de opinión que las disposiciones de las figuras 2 y 3 serán satisfactorias en cualquier clima y contribuirán apreciablemente a reducir el coste total. Esto representa un paso de progreso hacia la erección de una central térmica empleando un edificio del menor tamaño posible. El tamaño mínimo real se obtendrá probablemente sólo cuando las naves para la alimentación de los fogones estén encerradas y el resto de la instalación protegido con cobertizos. En esta clase de proyectos el edificio propiamente tal es sencillo y económico.

Cualquiera de estas instalaciones podrá emplearse cuando sea menester ubicar la central en un distrito densamente poblado, de suerte que la superficie total del terreno sea la misma que para el edificio, según las disposiciones de las figuras 1 y 4, estando la instalación del tiro inducido soportada por encima de las secciones de los recuperadores.

Si comparamos la disposición de cualquiera de estos edificios con los mejores dictados de la práctica actual, se observará la gran economía en capacidad cúbica de dichos edificios si se comparan respecto a sus caballos de vapor efectivos. Se observará asimismo que se ha



FIGS. 1 A 5. SECCIONES LATERALES DE CINCO DISPOSICIONES DE CENTRALES TÉRMICAS PARA SATISFACER VARIAS CONDICIONES

En estos grabados, *A* es la caldera; *B*, el recuperador; *C*, el atizador mecánico; *D*, unidad del tiro inducido; *E*, ventilador para el tiro mecánico; *F*, instalación para extraer la ceniza; *G*, transportador de carbón.

logrado una gran economía en el material necesario para apoyar las diversas máquinas, especialmente en el caso de los recuperadores e instalación para el tiro. Nótese la falta absoluta de tubería entre la caldera y el recuperador, y considérese la economía en el primer coste y en las pérdidas de calórico que se obtienen con este tipo de construcción. Nótese igualmente el montaje de la unidad de los recuperadores, sus facilidades para la inspección y la comodidad con que pueden efectuarse las reparaciones. Los recuperadores, así como las calderas, están provistos de sopladores de hollín (deshollinadores) accionados mecánicamente y usando, para su trabajo, vapor recalentado.

Detalles principales de la unidad

La primera unidad consiste esencialmente de una caldera de tambor transversal, montada independientemente, fogón provisto de atizador mecánico y recuperador conectado directamente. En muchos casos el atizador con alimentación por debajo, que es el que se ve en el grabado, será tal vez el más económico. La instalación para el tiro consiste de un ventilador para tiro mecánico y otro para tiro inducido, ambos accionados mecánicamente. El electromotor para el ventilador del tiro mecánico es de inducción, de velocidad constante y acoplado directamente con el ventilador, en tanto que el electromotor para el tiro inducido es de inducción de varias velocidades y conectado por medio de cadena de transmisión sorda. El tiro inducido está regulado mediante un registro de acción automática situado en el ventilador.

La instalación para el tiro inducido, junto con la chimenea, está situada a la intemperie, donde el espacio disponible lo permite; la inspección del ventilador se efectúa con toda facilidad a través de un pasillo que hay frente a las naves de ambas unidades. El ancho de estas naves se alterará de acuerdo con las condiciones locales, pero recomendamos como norma un ancho de 3 metros.

El atizador mecánico está accionado por motor de varias velocidades, provisto de engranajes de contramarcha y cadena de transmisión sorda.

TABLA DE RENDIMIENTO TEÓRICO PARA CENTRALES TÉRMICAS

Capacidades en kilovatios a 5,67 kilogramos de vapor por kilovatio hora. Presión del vapor, 17,67 atmósferas; presión del vapor recalentado, 13,6 atmósfers Números en tipo claro representan el 275 por ciento del rendimiento teórico de la caldera, los números negros el 350 por ciento.

Núm de unidades	Tamaños de las unidades 7	8	9	10	11	12	13	14
1	4100	4700	5300	5900	6500	7100	7700	8300
	5400	**6100**	**6800**	**7500**	**8300**	**9000**	**9700**	**10400**
2	8200	9400	10600	11800	13000	14200	15400	16600
	10300	**12200**	**13600**	**15000**	**16600**	**18000**	**19400**	**20800**
3	12300	14100	15900	17700	19500	21300	23100	24900
	16200	**18300**	**20400**	**22500**	**24900**	**27000**	**29100**	**31200**
4	16400	18800	21200	23600	26000	28400	30800	33200
	21600	**24400**	**27200**	**30000**	**33200**	**36000**	**38800**	**41600**
5	20500	23500	26500	29500	32500	35500	38500	41500
	27000	**30500**	**34000**	**37500**	**41500**	**45000**	**48500**	**52000**

Sin modificar las partes esenciales de esta unidad, su rendimiento teórico (véase la tabla) podrá variarse desde 700 a 1.400 caballos de vapor en la caldera, con la posibilidad de explotar cualquier caldera que se elija con un mínimo de 350 por ciento de su rendimiento teórico y con una eficiencia térmica de 80 por ciento para la unidad, siendo posible una eficiencia térmica aun mayor cuando el rendimiento teórico es sólo de 275 por ciento. A consecuencia de ser casi imposible obtener una demanda constante de carga en el caso de las centrales térmicas, el rendimiento medio que puede conseguirse en estas centrales será menor que el mínimo, y de aquí la razón por qué el punto máximo de eficiencia puede fijarse ventajosamente algo más bajo que el rendimiento máximo.

Al lado de cada unidad de caldera se ha instalado una estación central de observación y regulación, la cual se arreglará a la derecha o a la izquierda, según se desee, de manera que un sólo operario pueda observar y regular dos unidades simultáneamente. La regulación de estas estaciones comprenderá el manejo del atizador mecánico, de los ventiladores para el tiro inducido y mecánico, de la regulación del tiro, abastecimiento del agua de alimentación y vuelco de la ceniza. El operario podrá también observar la presión del vapor así como su temperatura y circulación, las pérdidas del tiro a través del fogón, de la caldera y del recuperador, la temperatura de los gases de escape a la salida de la caldera y del recuperador.

Un vatímetro indicador marcará constantemente el rendimiento total de la central. Un vatímetro gráfico marcará la energía gastada por los aparatos auxiliares, esto es, por los ventiladores, atizador mecánico y bomba de alimentación. También se observará la cantidad de carbón consumido. Se guardará, por consiguiente, un registro completo, que vendrá a ser una comprobación precisa del comportamiento de cada unidad. Casi toda esta información podrá registrarse gráficamente para referencia futura, y, siendo estos registros tomados automáticamente, el operario podrá dedicar toda su atención al manejo de la central.

Toda la instalación es accesible

Por los costados y por encima de la caldera y recuperador se construirán andenes para que las reparaciones, inspección y otros trabajos necesarios por esas partes puedan efectuarse rápidamente y sin peligro. Se observará que la caldera puede limpiarse sin intervenir con las otras unidades, y al efecto se cuenta con disposiciones especiales por detrás de la caldera para extraerle el agua de lavado.

El hollín y ceniza que se depositan en el recuperador se extraerán mediante la misma instalación que sirve a la caldera. Esta instalación consiste de un transportador doble de cubos arrastrados por cadena; esta última consiste de eslabones de hierro dulce y se mueve sobre placas de hierro fundido tendidas sobre losas de hormigón. De este modo la ceniza queda solamente en contacto con piezas de hierro dulce o fundido, las cuales son baratas y de depreciación insignificante aun cuando la ceniza que se extrae sea de la peor clase. Esta misma instalación transporta la ceniza a la debida altura para depositarla en los vagones, pues no hay necesidad de ascensores de carga ni vagonetas o volquetes para depositar las cenizas en los vagones ferroviarios.

La tubería será del mejor material, empleando uniones de acero, junturas de la mejor clase y arandelas de aleación monel, con reducciones soldadas para las conexiones de todas las ramificaciones, pues la idea es que la disposición de la tubería sea lo más sencilla posible, colocando las válvulas principales en el punto más conveniente de manera que el maquinista, al hacerse cargo de la central, se familiarice en poco tiempo con la instalación.

Casi toda la tubería estará instalada sobre el primer piso y muy visible, donde las filtraciones y fugas de vapor podrán descubrirse sin dificultad y las reparaciones se harán con facilidad.

La instalación para el agua de alimentación consiste principalmente de contadores para el agua devuelta de los condensadores de las turbinas y del agua agregada

para compensar las pérdidas, de un depósito regulador y de un calentador abierto para el agua de alimentación, el cual recibe de las turbinas principales una cantidad regulada de vapor con el objeto de elevar la temperatura del agua de alimentación hasta un punto predeterminado. En condiciones normales es recomendable una temperatura de 60 grados C. para el agua de alimentación.

En una central que suministra vapor para otros objetos además de las turbinas, algunos de los aparatos auxiliares, preferiblemente las bombas de alimentación, podrán moverse por medio de vapor, y el vapor de escape se usará en el calentador del agua de alimentación.

Cada unidad tiene dos bombas para el agua de alimentación, las cuales son movidas por el vapor del recuperador y de la caldera mediante reguladores automáticos.

Por medio de un calentador auxiliar pequeño para el agua de alimentación, ésta puede conducirse con bomba de mano directamente a las calderas en caso de emergencia.

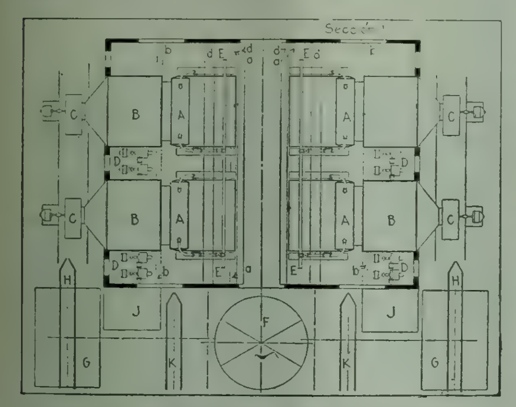


FIG. 6. PLANO DE LA DISPOSICIÓN DEL EDIFICIO

A, caldera; *B*. recuperador; *C*, unidad del tiro inducido; *D*, bombas para el agua de alimentación; *E*, tubería principal del vapor; *F*, búzón del carbón; *G*, tolva del carbón; *H*, vía del carbón; *J*, cenicero; *K*, vía para la extracción de la ceniza; *a*, pared provisional para usar la sección Núm. 1 como unidad completa (véase la figura 1); *b*, paredes laterales en las disposiciones con recuperador fuera del edificio (véanse las secciones *C* y *D*); *d*, andenes.

Observando los dibujos esquemáticos se notará que las unidades de calderas se instalan en baterías situadas una en frente de la otra; dos de éstas constituyen un grupo, y es recomendable que cinco unidades se consideren como una batería completa; en otros términos, una estación que tenga dos baterías tendrá diez unidades o sea un grupo completo. Refiriéndonos a la tabla de rendimientos se observará que la capacidad de la central puede determinarse de acuerdo con el número de unidades y del tamaño adoptado para toda la instalación. Hay ocho tamaños normales. La unidad Núm. 7, por ejemplo, tiene una capacidad máxima de 5.400 kilovatios, en tanto que cinco de estas unidades tendrán una capacidad de 27.000; y de la misma manera la unidad Núm. 14 tiene una capacidad de 10.400 kilovatios. Tenemos, por consiguiente, usando dos unidades del Núm. 7, una variación de 10.800 kilovatios, o bien para un grupo de diez unidades del tamaño Núm. 14 104.000 kilovatios hora, siendo posible obtener varias combinaciones entre estos dos extremos. Por ejemplo: para una estación de 25.000 kilovatios con un desarrollo posible de 50.000 kilovatios, cuatro tamaños de las unidades del Núm. 11, arregladas según la disposición de la figura 1, presentarían una instalación que producirá un promedio de 26.000 kilovatios de capacidad inicial. Más tarde, una segunda instalación de cuatro unidades dispuestas según la figura 4 producirá 52.000 kilovatios. En el primer caso, tres unidades cualesquiera en operación tendrían una capacidad máxima de 24.900 kilovatios, dejando así una unidad de reserva para la limpieza y reparaciones. Las características de la carga de consumo y las fluctuaciones de cada estación del año determinarán en gran parte la elección de las unidades. Se considerará generalmente como buena práctica el disponer toda central térmica por lo menos con cuatro unidades, pues esta disposición ofrece una seguridad razonable contra mermas en la producción de energía con motivo de que una unidad está paralizada para fines de limpieza o reparación.

Las unidades serán de ordinario tan grandes como lo permitan las fluctuaciones en la carga de consumo. A pesar de haber varios contratiempos de menor importancia que puedan paralizar una caldera, la mayoría de éstos podrá preverse y prevenirse.

El edificio es sencillo, de construcción normal de acero, con sótano y piso principal, sin entrepisos o galerías, siendo las paredes generalmente de ladrillo rojo común. El techo tiene claraboyas o tragaluces para la ventilación y alumbrado y está hecho de losas de hormigón impermeabilizado con tela de amianto y asfalto. En los climas cálidos resulta muy satisfactorio revestir las paredes y el techo con hierro ondulado cubierto de amianto, obteniendo de esta manera una economía considerable en el primer coste. Las paredes laterales están libres de todo material y permiten poner grandes ventanas con bastidor de acero, las que suministran luz y ventilación suficientes. Esto contribuye materialmente al bienestar y eficiencia del personal.

El coste del edificio podrá modificarse eligiendo diferentes disposiciones. Si el recuperador, por ejemplo, se instala dentro del edificio, éste tendrá el mayor tamaño posible para un número dado de unidades. Colocando el recuperador a la intemperie podrá efectuarse una economía considerable de espacio, pero aun así la nave de tránsito entre las unidades de los recuperadores se encuentra bajo techo de manera que la tubería para los deshollinadores, para el desagüe, para el abastecimiento de agua, etcétera, están también bajo techo, eliminándose así los contratiempos causados por las heladas. La protección contra la intemperie consistirá en este caso de un cobertizo a la misma altura que el lado exterior de la unidad de los recuperadores. En las construcciones normales el ventilador para el tiro inducido estará a la intemperie.

La disposición de la figura 1 se elegirá cuando se intente duplicar en lo futuro la capacidad de la central, pudiéndose, con este fin, construir provisionalmente una pared lateral de hierro ondulado cubierto de amianto; este material se empleará más tarde para la construcción del techo y piso del nuevo ensanche. Para satisfacer las extensiones futuras se podrán idear varias combinaciones y los detalles de todas las disposiciones serán determinados principalmente por las condiciones locales.

Como fácilmente se verá, es factible instalar unidades completas, quedando dispuestas para que con ligerísimas modificaciones se puedan aumentar las unidades de la instalación sin incurrir en gastos extraordinarios ni interrupciones de trabajo, que siempre resultan perjudiciales.

Métodos y herramientas improvisados en talleres ferroviarios

Bombas para ensayar manómetros. Reparación de empaquetaduras metálicas para bombas neumáticas. Escopleadora acondicionada para tallar engranajes

POR S. ASHTON HAND*

ENTRE otros trabajos que se ejecutan en los talleres del Ferrocarril Norfolk y Western, situados en la ciudad de Roanoke, Virginia, merecen mención especial las reparaciones que se hacen a los manómetros de vapor y neumáticos empleados en el ferrocarril. Antes de hacer a estos aparatos las reparaciones del caso se limpian completamente de la grasa y mugre que hubieren acumulado, sumergiéndolos en un baño ácido, de modo que, cuando se ponen nuevamente en serivicio, parecen como nuevos. En la figura 2 puede verse una bomba de prueba muy cómoda, provista de sus correspondientes pesas, algunas de las cuales, las en *A*, están sobre el pistón, y otros, en *B*, al alcance fácil del operario. El manómetro instalado en la bomba es neumático para doble lectura, y, como puede observarse, se ha hecho uso de una tubería bifurcada para conectarlo con la bomba. Según esta disposición, los resortes situados en los lados del manómetro correspondientes a la tubería del tren y a la del depósito de reserva de aire pueden ensayarse ajustando al mismo tiempo las manecillas indicadoras sin destruir la conexión de la bomba. En *C* puede verse un pequeño extractor de tornillo para quitar las manecillas de los manómetros.

Los tornos mecánicos de estos talleres están provistos de pequeñas árganas giratorias para facilitar la remoción y colocación de los platos y mandriles, así como para sostenerlos cuando no están en uso. En la figura 3 puede verse un mandril con una pieza incompleta fija en sus mordazas, el cual está suspendido de la árgana que hay en uno de los tornos.

La pieza que se ve en la figura 4 es una po'ea para accionar una máquina de esmerilar. Las ranuras cruzadas impiden que la correa de transmisión se deslice hacia las pestañas de la polea, plegándose en sus bordes, como acontece generalmente en el caso de correas que trabajan a grandes velocidades. Las esmeriladoras de varios de los talleres de este ferrocarril están provistas de poleas como ésta, y en todos los casos están dando excelentes resultados.

Los punzones y troqueles que se utilizan en los talleres de calderería y hojalatería del mencionado ferrocarril, así como los aparatos de sujeción empleados para fijar los troqueles en las prensas, se han unificado en cuanto a su construcción, y todos se fabrican en el taller, ya sea para su propio uso o para el de otros talleres de ferrocarril.

Las empaquetaduras de cobre que se emplean en las culatas de los cilindros de las bombas neumáticas se repujan u ondulan por ambos lados de los agujeros para los pernos, y, a fin de que las junturas sean herméticas, es menester comprimir dichas ondulaciones. Cuando las bombas se desarman para hacerles alguna reparación, es menester volver a repujar las empaquetaduras a fin de utilizarlas de nuevo. Después de limpiarlas y recocerlas, las empaquetaduras se vuelven a repujar en los troqueles que se ven en la figura 5. Puesto que los dos extremos del cuerpo de bomba no son iguales, es necesario emplear dos juegos de troqueles diferentes. La empaquetadura que se ve a la derecha de la figura 5 se repujó entre los troqueles *A* y *B*, y la que se ve a la derecha se repujó entre los troqueles *B* y *C*. La figura 6 muestra los troqueles sin las empaquetaduras, pudiéndose ver ahí mejor la construcción. Los dos troqueles correspondientes están provistos de ranuras de media caña, que coinciden con la línea del repujado. En la ranura de uno de los troqueles se introduce un alambre redondo de acero para hacer la compresión del metal. Colocando un par de empaquetaduras en el lugar correspondiente y cerrando los troqueles, según se ve en la figura 7, bastarán unos cuantos golpes dados con un macho pesado para repujarlas y dejarlas listas para ser instaladas. El anillo forjado *A* que se ve encima de los troqueles hace las veces de amortiguador para los golpes del macho, impidiendo así la destrucción de los troqueles.

Ya que para hacer las reparaciones de las máquinas pertenecientes al taller se necesita, de tiempo en tiempo, tallar algunos engranajes, se instaló en una de las escopleadoras el aparato indicador que se ve en la figura 8 Usando una herramienta de forma adecuada, se puede, en efecto, tallar engranajes con excelentes resultados.

El esmerilado de agujeros en las diversas piezas de una locomotora es, a la verdad, una innovación en muchos talleres ferroviarios, pero en el que nos ocupa, este trabajo se hace constantemente por medio de una esmeriladora con engranajes satélites de construcción Heald.

A pesar de que la mandriladora horizontal que se ve en la figura 10 no se construyó para que fuese portátil, se emplea, sin embargo, como si lo fuera en la ejecución del trabajo que se ve en el grabado, el cual consiste en mandrilar los agujeros para el balancín giratorio del bastidor de una locomotora Mallet de doble expansión. El bastidor se pone a nivel por medio de calces colocando la mandriladora en el lugar más apropiado. La transmisión de esta máquina es por correa, utilizando al efecto un electromotor portátil.

En las figuras 11 y 12 pueden verse máquinas que se han transformado de modo que puedan usarse para otro objeto del que originalmente tenían. La máquina de la figura 11 es una antigua mandriladora de construcción Niles para ruedas de vagones. Se ha provisto de un aparato neumático de sujeción y en la actualidad se utiliza para mandrilar las chumaceras de las ruedas motrices.

La máquina de la figura 12 es de las que la casa Niles-Bement construía por el año de 1883 para taladrar agujeros para los pasadores, y que actualmente se ha transformado para fresar en los vástagos de los émbolos las muescas para la chaveta que conecta aquél con la cruceta.

Las fresas de desbastar, de doble espiga, que se ven apoyadas contra el vástago del émbolo que hay en la máquina son, como podrá observarse, herramientas

*Redactor de la revista *American Machinist*.



FIG. 1. GARITA DE LOCOMOTORA TRANSFORMADA EN OFICINA



FIG. 2. BOMBA PARA PROBAR MANÓMETROS

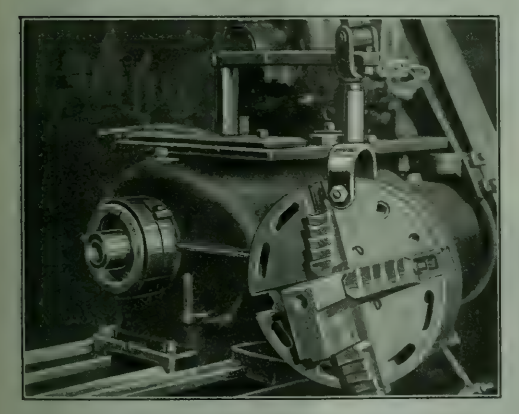


FIG. 3. ÁRGANA PARA MANIOBRAR LOS MANDRILES DE TORNO

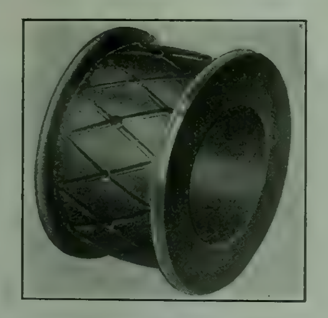
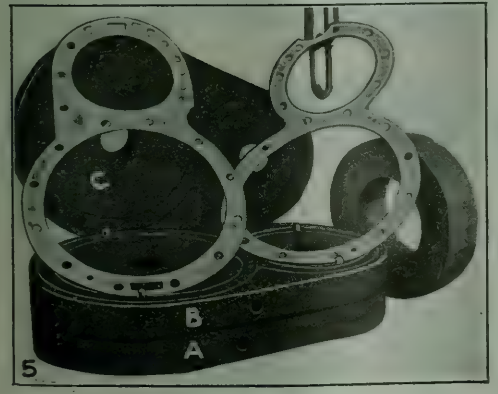


FIG. 4. UNA POLEA PERFECCIONADA





FIGS. 5 Y 6. TROQUELES PARA REPUJAR LAS EMPAQUETADURAS DE LAS BOMBAS NEUMÁTICAS

modernas. Se notará también que las mordazas de sujeción *A* y *B* son de largo diferente y mantienen, por esto, el vástago desalineado. Esto tiene por objeto fresar la muesca de tal modo que un extremo quede inclinado para que coincida con la inclinación de la chaveta. Para poder introducir la fresa se perfora un agujero a través del vástago y la ranura se desbasta del metal macizo mediante un solo corte. Un segundo corte, hecho con una fresa más fina, termina la muesca.

En la figura 13 puede verse un dispositivo especial para tornear las correderas de los excéntricos en una mandriladora vertical. Tanto para localizar la pieza como para fijarla y para empujarla hasta el fondo del dispositivo, se usan tornillos ligeramente inclinados.

Para tornear la cara interior de los excéntricos se usan las mordazas de expansión que se ven en la figura 14. El borde biselado de la arandela *A*, al ejercer presión sobre las correspondientes caras biseladas de las mordazas, abre éstas dentro del ojo del excéntrico, sujetándolas con firmeza. A la mandíbula *B* se le abre una muesca que coincida con la ranura de la chaveta que hay en el ojo del excéntrico, y al tiempo de tornear la pieza se le encaja la chaveta de modo que el radio de excentricidad se encuentre siempre en cierta posición con respecto a la ranura de la chaveta. El dispositivo de referencia se monta sobre una base secundaria de modo que pueda colocarse en diferentes posiciones para tomar excéntricos cuyos radios de excentricidad sean

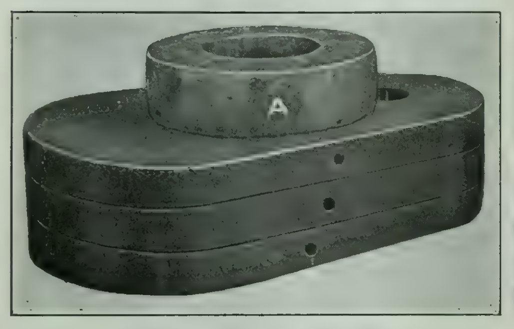


FIG. 7. LOS TROQUELES DE REPUJAR EN POSICIÓN CERRADA

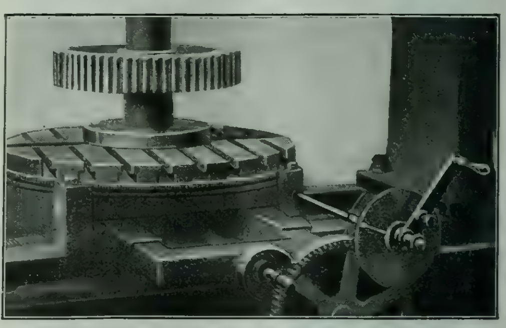


FIG. 8. APARATO INDICADOR PARA LA ESCOPLEADORA

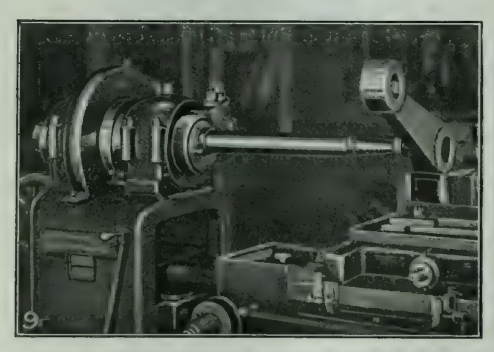


FIG. 9. ESMERILADO DE AGUJEROS EN UNA MANIVELA EXCÉNTRICA.

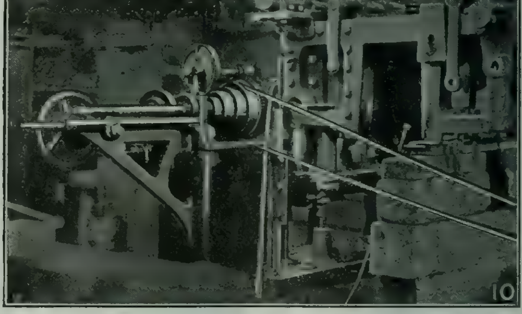
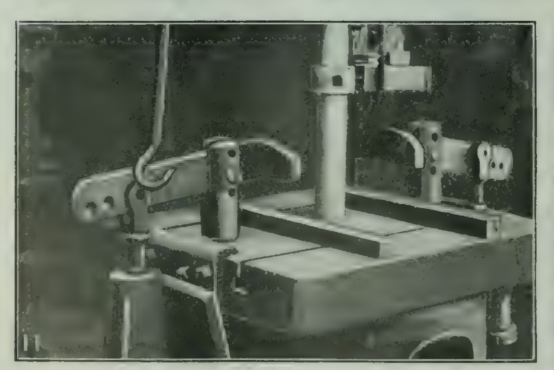
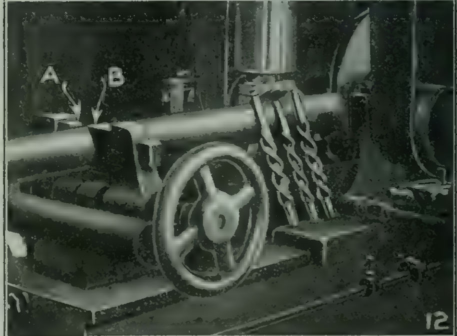


FIG. 10. MANDRILADORA PORTÁTIL





FIGS. 11 Y 12. MÁQUINAS ANTICUADAS TRANSFORMADAS EN MODERNAS

diferentes. Los agujeros *C* y *D* para los pasadores, junto con una serie de agujeros que hay en la base, permiten colocar pasadores para cualquier posición predeterminada.

Las tapas de latón para las chumaceras de las ruedas motrices se tornean con un cepillo recortador o con una limadora de construcción Morton mediante el dispositivo que se ve en la figura 15. Los recubrimientos de latón se fijan entre las placas semicirculares, como se ve en el grabado. El mandril se hace girar intermitentemente por medio de un tornillo sin fin y engranajes accionados por un trinquete que da al avance un movimiento circular. El calibrador graduable *A* puede girarse alrededor del extremo sobresaliente del mandril, pudiendo usarse bien para ajustar la pieza de acuerdo con alguna línea predeterminada o para ajustar la herramienta de pulir. Cuando el calibrador no está en uso, se hace girar hacia la izquierda, de modo que no estorbe la herramienta cortante o la pieza.

Para trazar una pieza se acostumbra frotar un trozo de tiza sobre su superficie a fin de que las líneas marcadas con el rayador o punzón puedan verse con mayor claridad. En el taller que nos ocupa se emplea un método diferente: se da a la pieza una mano de lechada

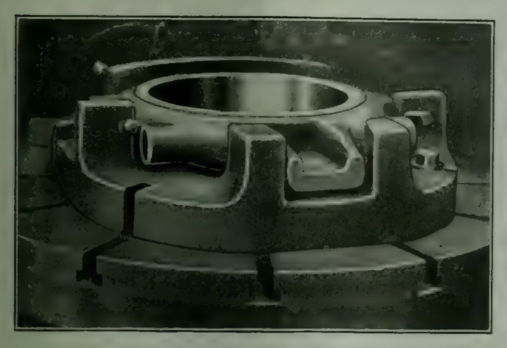


FIG. 13. APARATO DE SUJECIÓN PARA FIJAR CORREDERAS

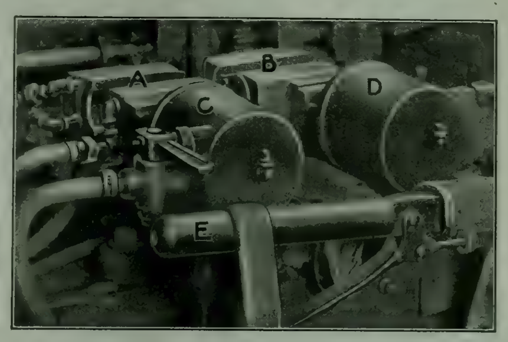
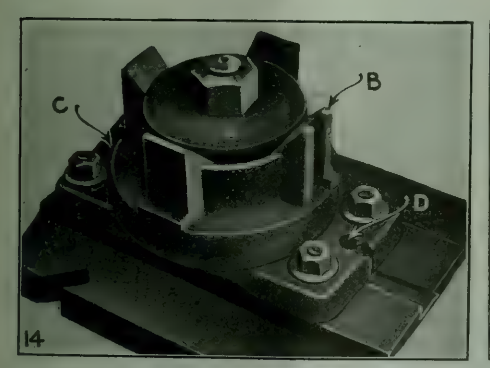


FIG. 13A. MÁQUINA PARA SOLDAR LOS EXTREMOS DE LOS TUBOS



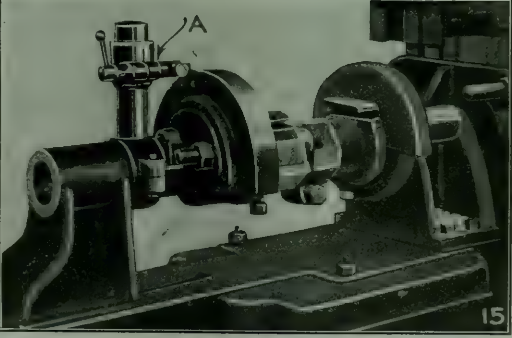


FIG. 14. DISPOSITIVO PARA FIJAR EXCÉNTRICOS. FIG. 15. DISPOSITIVO PARA FIJAR TAPAS DE LATÓN DE CHUMACHERAS

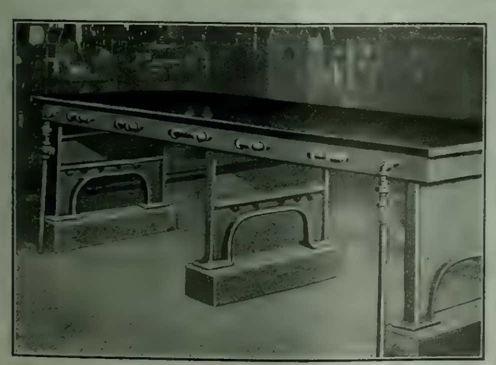


FIG. 16. MESA DE TRAZAR CALENTADA POR VAPOR

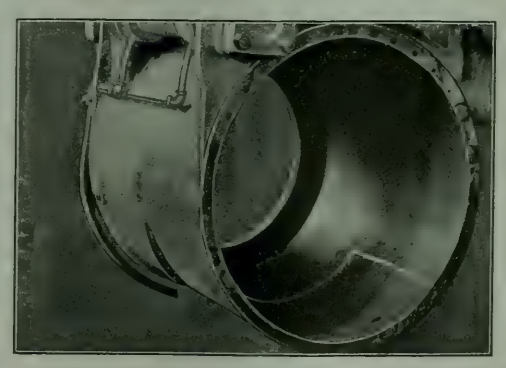


FIG. 17. CILINDRO REMENDADO

común, y las mesas de trazar, una de las cuales se ve en la figura 16, se calientan por medio de vapor, para secar en la pieza rápidamente la lechada.

Para la reparación de las piezas rotas se emplea la soldadura autógena, y la figura 17 representa un buen ejemplo de esta clase de trabajos. El cilindro remendado pertenece al extremo de baja presión de una locomotora Mallet de doble expansión y tiene 102 centímetros de diámetro. El remiendo puede verse fácilmente por el lado exterior del cilindro, y las líneas de tiza en el interior marcan su tamaño.

Los tubos de humo de las calderas se unen por medio de la soldadura eléctrica en la máquina que se ve en la figura 13A. El tubo se avellana en sus extremos fijándolo por uno de ellos en las mordazas *A*. El trozo de tubo que se ha de soldar se achaflana de manera que ajuste en el avellanado del tubo, fijándolo para esto en las mordazas *B*. Ambos juegos de mordazas se cierran neumáticamente por medio de émbolos que hay en los cilindros *C* y *D*. Comprimiendo hacia abajo la palanca *E* se acercan las dos piezas que se van a soldar, estableciendo contacto eléctrico y terminando, finalmente, la soldadura. La correa que se ve en la palanca *E* forma una especie de estribo, de modo que el operario pueda accionar dicha palanca con el pie, dejándole libre ambas manos. Después de terminada la soldadura en un extremo, el tubo se invierte repitiendo la operación en el otro extremo.

La ceniza de bagazo en los ingenios de Egipto

Resolución práctica de la conducción económica y fácil de la ceniza y escoria producto de la combustión del bagazo en el ingenio Kom-Ombo

Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR ZUCE KOGAN*

EL BAGAZO como combustible no sólo produce grandes cantidades de ceniza, sino también cantidades excesivas de escoria, y por esta razón la escoria tiene un papel muy importante en la conducción de los residuos del combustible. La escoria no es difícil de ser removida; pero, como el fogón para quemar bagazo tiene dos lugares distintos para remover la ceniza, es empresa difícil la instalación de los medios de conducción. Como se ve en la figura 1, que es una sección transversal, la abertura *A* es para sacar por ella la ceniza, en tanto que la escoria se saca por *B*. Será de interés recordar aquí la manera cómo se sacan y transportan la ceniza y la escoria. Primero, la ceniza se saca del interior del pasaje *C* abierto en la mampostería de ladrillo de la caldera, limpiando la parrilla horizontal *H*. La escoria se saca de debajo de este pasaje, quitando para esto algunas de las puertas *E*, las planchas *G* de la parrilla, sacando hacia afuera la plancha horizontal *H* y arrancando de los ladrillos la escoria endurecida. Esta manera de proceder necesita en muchos casos de un sistema de transporte doble para sacar por un lado la ceniza y por otro lado escoria.

Otra cuestión importante en la remoción de los residuos del combustible es lo que cuesta el poner en movimiento los aparatos. En Egipto los brazos son baratos, mientras que el manejo mecánico no solamente cuesta más, por cuanto al trabajo, sino también en su coste inicial, especialmente si tiene que establecerse un sistema doble de transporte. Lo barato del primer coste, o sea el de hacer la instalación y el de hacerla trabajar, es uno de los factores más importantes; más adelante se verá cómo se proyectó para llenar estas condiciones lo mejor posible.

*Ingeniero mecánico del ingenio Kom-Ombo.

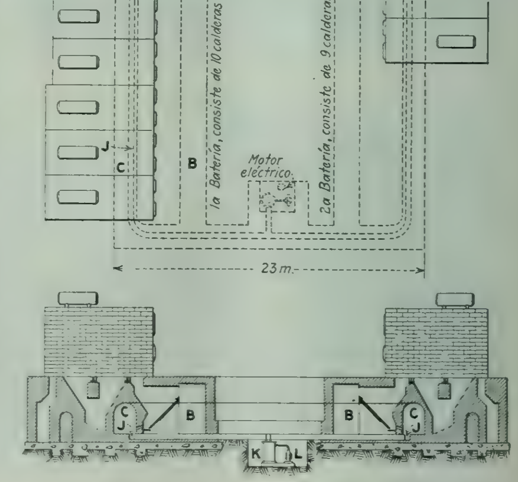


FIG. 2.

FIG. 1.

TRANSPORTADOR HIDRÁULICO

La maquinaria que en Egipto se usa para remover la ceniza es generalmente en la que se utiliza un chorro de agua, vagonetas pequeñas y un tornillo de Arquí-

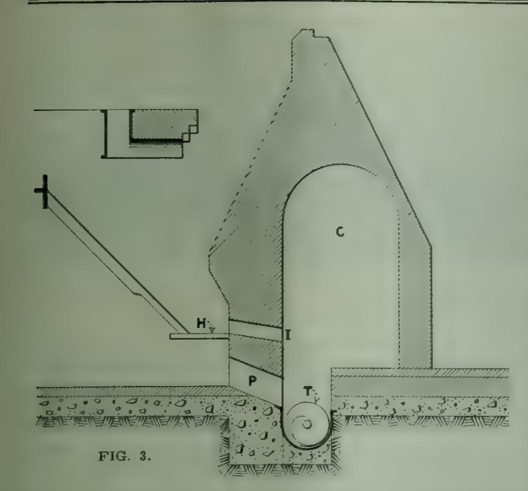


FIG. 3.

medes. En las figuras 1 y 2 se ve una de estas instalaciones. La conducción hidráulica consiste de un conducto o cavidad, *J*, hecho de hormigón, que tiene 50 centímetros de anchura por 35 centímetros de profundidad, sobre el cual pasa una tubería, *M*, que está en comunicación con la tubería principal para el agua de servicio público; la tubería *M* tiene insertas a intervalos regulares las boquillas *N*, por donde salen chorros de agua que llevan la ceniza. El conducto se extiende a todo lo largo de las calderas de vapor, teniendo un declive ligero con el fin de facilitar que el agua corra por él, conduciendo la ceniza al aparato que hace la mezcla y dispone de ella.

La figura 2 es un esquema de la instalación en el ingenio Kom-Ombo, en el que hay 19 calderas de vapor dispuestas en 2 baterías, una de 9 y la otra de 10 calderas.

Después de que la ceniza pasa por todo el conducto voltea en ángulo recto hasta llegar al mezclador *K*, que sirve para agregar agua a la ceniza hasta formar con ella una pasta flúida de densidad uniforme, que es elevada por la bomba *L* y transportada hasta donde se tira. Las ventajas de este método son muchas. Primero, trabaja a coste muy económico; segundo, el mezclador no sólo da densidad uniforme a la mezcla y rompe la escoria, sino que disuelve muchos de los constituyentes solubles de la ceniza, lo que facilita más o menos su remoción; tercero, es una instalación muy limpia, pues aun después de que la ceniza ha pasado por el conducto se deja correr el agua y un fogonero lo repasa con un cepillo, dejándolo limpio en toda su longitud.

Sistema de transportadores

La conducción por agua que hemos descrito no es práctica tratándose de la escoria, pues ésta última requiere un sistema de conducción más efectivo. También por el hecho de que la escoria se saca por diverso conducto del de la ceniza es necesario otro transportador. Con dos instalaciones los gastos debieran ser mayores; mas, como los brazos son baratos en Egipto, ha resultado muy económico el uso de unas vagonetas, *P*, sobre los carriles que pasan por debajo del piso, como se ve en la figura 1. En este sistema la escoria es traspalada a la vagoneta, y ésta es empujada por un operario hasta la mezcladora *K*, donde la vacía. La escoria no necesita romperse antes de traspalarla, pues cuando se vacía en la mezcladora, allí se rompe en pedazos suficientemente pequeños para poder pasar por la bomba.

Conducción combinada

Ambos medios de transporte empleados de consuno son realmente económicos, pero no manuables, y un transportador de combinación, como se llama, se proyectó para resolver más satisfactoriamente el problema de conducción. Para obviar el uso de dos transportadores, y especialmente el empleo de brazos, se instaló un tornillo sin fin a suficiente profundidad para que la ceniza y la escoria puedan caer en él por gravedad. En la figura 3 se ve dicha instalación, que consiste de un tornillo sin fin, *T*, de hierro fundido, colocado a 1,5 metros de profundidad abajo de la parrilla horizontal, y movido por motor eléctrico provisto de engranajes de reducción en el eje. En el piso hay una abertura, *P*, de cerca de 30 centímetros en cuadro por la que se hacen pasar la escoria que cae por su propio peso al tornillo. La ceniza cae por la abertura *I* y es removida, como hemos dicho antes, en tanto que el mezclador, la bomba, etcétera, resultan con esta instalación poco económicas. La instalación resulta mucho más sencilla con un cubo que sube la ceniza y facilita el manejo de toda la instalación, haciéndola a la vez más económica.

Descarga de la ceniza

La instalación del ascensor para descargar la ceniza se ve en la figura 4. Esta consiste en una cadena sin fin de cubos, *A*, que se descargan por fuerza centrífuga, todo encerrado dentro de un conducto de acero colocado a 80 centímetros de distancia del transformador de tornillo *B*, que trae la ceniza. Este ascensor está instalado sólo para una de las baterías de calderas. La ceniza de la otra batería es descargada por su tornillo a un transportador, *C*, tirado por cadena, que la conduce al ascensor. El tornillo y el transportador de cadena descargan la ceniza en el buzón del ascensor. La ceniza es vaciada en *E*, de donde se saca por medio de carros.

Esta instalación evita el empleo de bombas, que resultan inadecuadas a causa de la naturaleza áspera y agria de la ceniza y escoria. En esta instalación están substituídas por maquinaria más resistente y que hace el trabajo con más uniformidad. No obstante que la maquinaria tiene mayor número de partes movibles, su sencillez y el no necesitar operarios especiales que la atiendan la hace más económica que las instalaciones descritas antes.

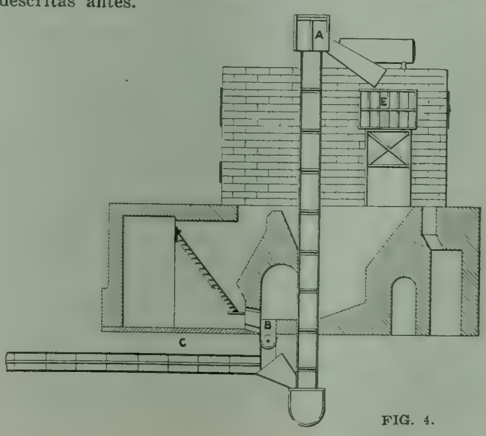


FIG. 4.

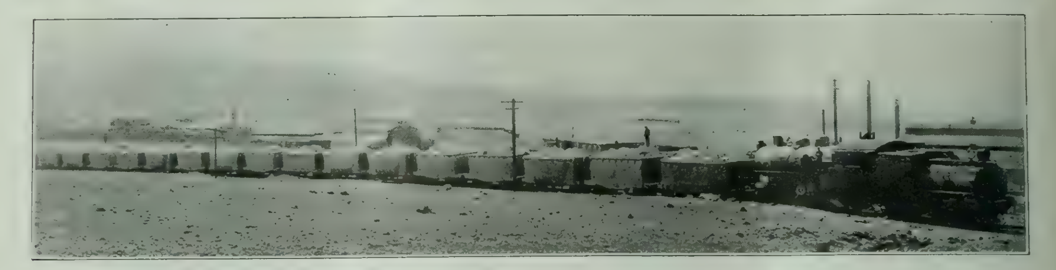


FIG. 1. TRENES FORMADOS POR VAGONES DE 65 TONELADAS CONDUCEN EL MINERAL HASTA EL ESTABLECIMIENTO

El establecimiento metalúrgico de Chuquicamata

El primer artículo sobre este mineral trataba de la historia del yacimiento, de la organización de la Chile Copper Company y de las características de la mina. En éste se describen las instalaciones de trituración, de lixiviación, extracción de las lamas y los diversos procedimientos metalúrgicos

LA INSTALACIÓN de las trituradoras tiene por objeto reducir el tamaño del mineral que viene de la mina a 2 centímetros como máximo, antes de someterlo al tratamiento de la lixiviación. El tamaño del mineral, tal como viene de la mina, varía desde polvo hasta bloques de 2,5 metros cúbicos. Estos últimos, sin embargo, son relativamente raros. El mineral triturado que va a los tanques lixiviadores en esta instalación contiene como un 12 por ciento de mineral que no pasa por una criba con agujeros cuadrados de 10 milímetros. Como el mineral está en lajas, una gran parte de los granzones tiene una de sus dimensiones menor de 10 milímetros. Esta instalación, cuya capacidad diaria es de 17.000 toneladas, está dividida en dos departamentos para la trituración primaria y secundaria.

Instalación para la trituración primaria.—El mineral llega a las trituradoras de esta instalación en trenes de 20 vagones de 65 toneladas cada uno. Los trenes se detienen en la vía de servicio cuya pendiente es de 1,6 por ciento y desde allí los vagones descienden por su propio peso e independientemente hasta un punto en frente de un volcador portátil de construcción Hulett. Aquí el vagón es tomado por un remolcador, o mula mecánica, accionado por cables y manejado por el operario desde la garita del volcador, remolcando el vagón cuesta arriba por un plano inclinado con pendiente de 8 por ciento hasta dejarlo en la plataforma del volcador. El vagón que acaba de llegar empuja entonces el que se había descargado previamente, el cual se desliza por su propio peso hasta llegar a un cambiavía, pasando después a la vía que está debajo del volcador, desde donde es devuelto a la mina para cargarlo nuevamente. El vagón cargado se fija automáticamente en su sitio mientras asciende la plataforma del volcador de vagones, girando 160 grados para vaciar el contenido sobre la parrilla que está antes de las trituradoras.

La instalación para la trituración primaria consiste de dos unidades dobles servidas por el mismo volcador de vagones. Cada una de estas unidades es capaz de triturar todo el mineral que requiere el establecimiento de beneficio y consiste de una trituradora de mandíbulas, construcción Superior, de 1,8 por 1,5 metros con una parrilla delantera inclinada a 30 grados, de 9 metros de ancho por la parte superior, estrechándose por el fondo hasta tomar el ancho de la boca de la trituradora. Las barras de la parrilla están separadas entre sí a 20 centímetros. Cada trituradora está provista de un alimentador de banda sin fin y de un transportador inclinado que se describirá más adelante.

Al vaciar el mineral en la parrilla, el mineral menor de 20 centímetros caerá por las aberturas de aquélla a un buzón y el mayor de 20 centímetros pasará a las trituradoras de mandíbulas. El material que pasó al buzón ya mencionado por los agujeros de la parrilla, es extraído por un alimentador de banda sin fin de 1,2 metros de ancho y de 12 metros de largo. La molienda de las trituradoras de mordaza cae también a este transportador. Este último descarga a su vez el material en otro transportador de banda de 1,2 de ancho, inclinado a 17 grados y de 84 metros de largo, siendo su velocidad de 126 metros por minuto.

La descarga de este transportador inclinado cae en otro transportador transversal al primero de 1,2 de ancho y situado por encima de las tolvas para almacenar el mineral. Este transportador, cuyo largo es de 57 metros, tiene por objeto llenar uniformemente las tolvas de mineral, que contienen 11.000 toneladas.

Instalación para la trituración secundaria.—La sección para el mineral grueso de esta instalación está dividida en tres unidades que alimentan a las cuatro unidades de la sección del mineral menudo. Treinta y dos alimentadores, de construcción Stephens-Adamson de 90 centímetros, extraen el mineral desde las tolvas de almacenamiento y lo conducen hasta descargarlo en tres transportadores de banda de 90 centímetros de ancho, cada uno de los cuales alimenta su respectiva trituradora giratoria de construcción McCully Núm. 10, precedidas de una parrilla con aberturas de 63 milímetros. Cada trituradora giratoria está dotada de un transportador de banda inclinado de 90 centímetros de ancho que transporta el mineral menudo que pasó por la parrilla así como la molienda de las trituradoras giratorias no mayor de 7,5 centímetros hasta las trituradoras horizontales de 1,2 metros de construcción Symons.

Encima de cada uno de estos transportadores hay electroimanes que se encargan de extraer los trozos de hierro o acero extraviados en el mineral. Un cuarto transportador, situado perpendicularmente a los tres inclinados, recibe una parte de la carga de estos últimos y la lleva a la cuarta unidad, compuesta de trituradoras de construcción Symons. Cada par de trituradoras Symons está precedido de una criba fija que deja pasar el mineral menor de 22 milímetros; el mineral más grueso y que no pasa por la criba cae a las trituradoras. La descarga del mineral menudo que hubiese pasado por la criba, junto con la descarga del mineral menor de 25 milímetros procedente de cada par de trituradoras horizontales, va a seis trituradoras Symons verticales de 1,2 metros, ajustadas con una abertura de 10 milímetros y precedida de una criba que extrae todo el mineral mayor de 10 milímetros.

El mineral que pasó por las cribas y la molienda menuda de las trituradoras Symons cae a dos transportadores de 90 centímetros de ancho, cada uno de los cuales pasa por un foso situado debajo de una serie de doce máquinas. Estos últimos transportadores descargan en otro inclinado de 1,2 metros de ancho dotado de una báscula automática, de construcción Merrick, que conduce el mineral a la torre de ensaye después de pesarlo. Aquí el mineral se distribuye, bien hacia los tanques lixiviadores del lado del este o hacia los del oeste, a un promedio de 1.000 toneladas por hora mediante dos transportadores de 90 centímetros, ambos provistos de un volcador portátil que descarga su contenido en otro transportador transversal de 90 centímetros situado sobre un puente cargador locomóvil. Uno de estos últimos transportadores está acondicionado para cargar una de las dos secciones en que están divididos los tanques lixiviadores. Estos transportadores del puente cargador están provistos de volcadores automáticos locomóviles para vaciar el mineral triturado en los tanques lixiviadores.



FIG. 2. MULA MECÁNICA QUE IZA LOS VAGONES CARGADOS



FIG. 3. TRANSPORTADOR INCLINADO QUE CONDUCE EL MINERAL DE LAS PRIMERAS A LAS SEGUNDAS TRITURADORAS

El mineral, tal como viene de la mina, es sumamente polvoriento y seco, de modo que su trituración levanta una gran cantidad de polvo muy fino. Este se reduce considerablemente cerrando herméticamente las máquinas y buzones de descarga. El polvo se extrae de los fosos de los transportadores situados debajo de las trituradoras Symons, por medio de dos ventiladores de 1.400 metros cúbicos de capacidad por minuto.

LIXIVIACIÓN

El mineral que se beneficia en el establecimiento de lixiviación de Chuquicamata contiene brocantita ($SO_4Cu . 3Cu(OH)2$), que es el mineral de cobre predominante con chalcantita ($SO_4Cu . 5H_2O$), atacamita ($CI_2Cu . 3Cu(OH)2$) y varios otros en menores cantidades. Estos minerales se disuelven fácilmente en soluciones débiles de ácido sulfúrico y por esta razón se adoptó el tratamiento de la lixiviación usando como disolvente ácido sulfúrico diluído por considerársele el más barato y práctico para beneficiar el mineral.

El mineral se muele de tal modo que como el 12 por ciento no pasará por una criba con agujeros cuadrados de 10 milímetros por lado. Este mineral se conduce a los tanques lixiviadores por medio de transportadores de banda, que a su vez lo descargan en el transportador principal de que está dotado el puente cargador de los tanques. Este último se mueve transversalmente y a lo largo de los tanques lixiviadores, en tanto que el descargador locomóvil que soporta el transportador de banda descarga el chorro de mineral a través de una tolva situada en el tanque lixiviador. De esta suerte el mineral llena el tanque uniformemente. Uno de los puentes cargadores se emplea para cargar seis tanques lixiviadores y el otro carga los tres restantes de la serie.

Instalación lixiviadora. — Esta instalación contiene nueve tanques lixiviadores y diez para almacenar la solución. En los primeros el mineral se carga y se beneficia, y en los otros diez restantes se almacenan las soluciones o aguas madres empleadas en el tratamiento. Tanto las tinas como los tanques lixiviadores son de hormigón armado, revestidos con una capa de mástique asfáltico de 38 milímetros de espesor por las paredes y de 50 milímetros por el fondo. Dichos depósitos están más altos que el piso y soportados por pilares de hormigón armado a fin de facilitar las reparaciones e inspección de los fondos.

Las tinas lixiviadoras están dispuestas en grupos de a tres, seis de los cuales miden 33 por 46 por 5,4 metros de profundidad, y los tres restantes 33 por 46 por 6 metros de profundidad. Las seis tinas menores tienen

una capacidad de 9.000 toneladas métricas más o menos, en tanto que las mayores pueden contener hasta 11.000 toneladas métricas de mineral triturado.

Estas tinas están provistas de fondos filtros construídos de la siguiente manera: Sobre el piso se tienden maderos de 15 por 15 centímetros de escuadría, separados entre sí a 25 centímetros y rebajados por los extremos para dejar pasar las canales de la solución hacia las bocas de salida. Sobre estos maderos viene en seguida una corrida de tablas de 2 por 5 centímetros separadas entre sí a 4 centímetros. Sobre estas tablas hay tendida una estera de coco, y encima de ésta, transversalmente a las tablas abajo, hay otra corrida de tablas de 5 por 12 centímetros y separadas por 2 centímetros.

En el fondo de las seis primeras tinas lixiviadoras hay ocho salidas de 15 centímetros que conducen la solución, a través de válvulas situadas debajo de las tinas, hásta tuberías de 15 centímetros, que a su vez la conducen a las tuberías de 23 centímetros que convergen a una tubería transversal de 38 centímetros. Esta última conduce la solución a cinco tuberías de lixiviación de 38 centímetros, situadas en una zanja que corre paralelamente a las tinas lixiviadoras y que llevan la solución hasta los fosos de las bombas. Las otras tres tinas de la serie están dotadas de salidas y válvulas de 23 centímetros, cuatro de las cuales ponen la tina en comunicación con la tubería de 23 centímetros y las cuatro restantes con las tuberías de 38 centímetros.

Los tanques para almacenar la solución están situados paralelamente y como a 33 metros más atrás que las tinas lixiviadoras. Están a suficiente altura con respecto a las tinas para que las soluciones pasen a éstas por gravedad. Dos de estos tanques tienen 40 por 46 por 3,6 metros de profundidad y los otros ocho de la serie tienen 24 por 46 por 3,6 metros de profundidad. Uno de los tanques mayores y otro de los menores contienen soluciones fuertes para la instalación de "desclorizar," y cualquiera de los dos tanques puede suministrar la solución mientras que el otro está recibiendo solución desde las tinas. El otro tanque grande contiene la solución electrolítica ya usada, devuelta de la solucíón electrolítica después de haberse usado en el tratamiento. Los tanques restantes se usan para almacenar soluciones necesarias en el tratamiento de la lixiviación y aguas de lavar, habiendo siempre dos tanques de reserva. Por el fondo de cada depósito para las soluciones hay una salida de 38 centímetros que comunica, a través de válvulas, con la tubería que va hasta los tanques lixiviadores. Las tuberías están dispuestas de manera que la solución para el primer tratamiento pueda aplicarse al mineral por el fondo del tanque, y la solución para los subsiguientes por encima del tanque.

En la instalación primitiva se usaron tubos de acero revestidos de plomo y, en ciertos casos, tubos gruesos de plomo; pero éstos se reemplazaron más tarde por cañerías de madera revestidas de mástique asfáltico hechas en el propio establecimiento. Los caños de mástique se moldean empleando un asfalto apropiado mezclado con arena y grava, reforzándolos por medio de alambre de hierro y metal desplegado. Los caños de madera están formados por duelas machihembradas de 41 milímetros de espesor, con aros de hierro.

Instalación de las bombas.—Las soluciones se hacen circular por medio de cuatro bombas verticales a prueba de ácidos, de construcción Worthington, de 23 centímetros, y por ocho de 38 centímetros, todas provistas de cojinetes de bolas. Hay, además, dos bombas aspirantes de construcción Moore de 76 milímetros. Las bombas de 38 centímetros se accionan por medio de un motor de 200 caballos y se tasan a una capacidad de 15.600 litros por minuto cada una. Las de 76 milímetros se mueven por un motor de 75 caballos y tienen una capacidad indicada de 4.240 litros por minuto. Las bombas de 38 centímetros tienen que elevar el líquido contra una altura efectiva de 17 a 18 metros. Estas son las primeras bombas para ácidos de tal magnitud.

Método de lixiviación.—Podría decirse que el proceso de lixiviación consiste en tratar el mineral en una serie de baños de ácido sulfúrico diluído. La primera solución se introduce en la tina lixiviadora por el fondo, desalojándola hacia arriba para impedir que los sedimentos se acumulen en el fondo del filtro. Tan pronto como esta primera solución se extrae de la tina lixiviadora se substituye continuamente por una solución electrolizada que viene de la instalación de los tanques electrolíticos, y este electrólito gastado es seguido a su vez por dos soluciones de enjuague y un lavado hecho con agua pura. Según este tratamiento, por cada tonelada de mineral se usa de 1,3 a 1,5 metros cúbicos de ácido sulfúrico diluído. A la carga de mineral se le agrega suficiente agua para deslavar todo el cobre disuelto y también para compensar las pérdidas por evaporación, así como las mermas por solución rezagada o arrastrada por las lamas y la solución desechada. De este modo se mantiene casi constante el volumen de solución usada en el ciclo de lixiviación.

FIG. 4. BANDAS TRANSPORTADORAS SOBRE LAS TRITURADORAS



FIG. 5. TRITURADORAS HORIZONTALES CONECTADAS AL TRANSPORTADOR INCLINADO

Una vez lixiviado completamente el mineral y extraídas las soluciones que contienen cobre, queda aún por vaciar las lamas de las tinas.

Extracción y disposición de las lamas

Las tinas de donde se vacían las lamas están cruzadas por tres puentes descargadores locomóviles, dos de los cuales tienen 47 metros de luz y corren por sobre las seis tinas de la sección del oeste. El tercero, de 55 metros de luz, se encarga de las tres tinas mayores de la sección del este. Los dos primeros son de construcción Mead-Morrison, y el otro es de un tipo más moderno, construído por los Sres. Wellman-Seaver-Morgan y Compañía. Los puentes de construcción Mead-Morrison tienen el mecanismo de manejo fijo en un extremo, y el cubo y los cables para el movimiento transversal se manejan desde allí. En el puente de construcción Wellman-Seaver-Morgan el mecanismo de manejo está montado sobre un carro que se mueve transversalmente a través del puente. El cubo de extracción está suspendido de este carro.

La capacidad total de los dos puentes Mead-Morrison es de 1.200 toneladas, y 900 toneladas la del nuevo.

En el caso de ambos puentes el mineral se extrae de los tanques y se conduce hasta la tolva que hay al extremo sur de aquéllos con una pala de mordazas. Estas tolvas se descargan por medio de compuertas situadas en el fondo. Por debajo de éstas pasa una vía férrea de ancho normal y el mineral es transportado hasta el vaciadero por dos trenes de 20 vagones de 9 metros cúbicos cada uno. Estos trenes corren en un circuito sin fin, y la distancia media de remolque es de 2 kilometros. El vaciadero se nivela con la ayuda de un esparcedor de construcción semejante a la de un arado. La vía férrea se cambia de posición por medio de un aparato mecánico.

Instalación desclorizadora.—La solución fuerte de los tanques lixiviadores contiene una pequeña cantidad de cloro que sería perjudicial tanto para la precipitación eléctrica del cobre como para los cátodos mismos. Este cloro se extrae de la solución precipitándolo como cloruro cuprífero en la instalación especial para este objeto, y el cobre se recupera del cloruro cuprífero precipitado mediante la reducción efectuada con trozos de hierro viejo dentro de tambores giratorios.

La solución que procede de la instalación lixiviadora se agita mezclada con cemento cuprífero muy fino y el cloruro cuprífero resultante se deja asentar, pasando la solución decantada, de la cual se ha extraído como el 80 por ciento del cloro, al departamento electrolítico.

Instalación electrolítica

Edificio.—Los tanques electrolíticos, cuya capacidad diaria es de 250 toneladas métricas de cobre, están ubicados en un edificio moderno y bien ventilado de 42 metros de ancho por unas 300 metros de largo. El esqueleto del edificio es de acero; los cimientos, de hormigón armado, el techo y parte de los lados son de hierro ondulado. En un principio este edificio tenía 155 metros de largo, pero más tarde se le añadieron dos cuerpos de 64 metros cada uno.

El piso de tránsito, 46 centímetros más abajo que el borde de los tanques, es de hormigón armado. En el edificio primitivo el piso está cubierto de mástique asfáltico pero luego se vió que esto era innecesario, eliminándose al construir los nuevos ensanches. El sótano del edificio primitivo tiene sólo 76 centímetros de altura. Para facilitar la inspección de los tanques y de las tuberías, se construyó un gran número de pasillos. El sótano de los nuevos ensanches tiene 2,4 metros de altura y está bien ventilado y alumbrado. Todo el piso del sótano está cubierto de mástique asfáltico y provisto de declives para la conducción de las soluciones hasta un foso que hay en un lado del edificio.

Tanques.—Los tanques de cada sección están dispuestos en declive a fin de formar cascadas entre sí. Hay 41 secciones de 16 tanques cada una, que producen cátodos de cobre comercial; 2 secciones de 16 tanques y 3 de 10 tanques cada una, que se usan para recuperar el cobre de las soluciones desechadas, y 5 secciones de 16 tanques cada una, que producen láminas para los cátodos usados en el tratamiento electrolítico. Actualmente se hacen preparativos para instalar 6 nuevas secciones de 16 tanques cada una, que harán un total de 894 tanques en el edificio. Estos tanques son de hormigón armado y están revestidos de mástique asfáltico, siendo sus dimensiones interiores de 6 por 1 por 1,65 metros de altura. Están soportados por pilares de hormigón y aislados por medio de ladrillos vitrificados cubiertos con láminas de plomo. Entre tanque y tanque hay un espacio de 76 milímetros para el aire.

Corriente eléctrica.—La corriente alterna, generada en Tocopilla, cerca del mar, se transmite hasta la subestación de Chuquicamata, donde se convierte en corriente continua por medio de siete grupos electrógenos de 2.500 kilovatios y 4 convertidores síncronos, de construcción Westinghouse y General Electric, de 12.000 amperios a 290 voltios. La corriente así transformada pasa a los ocho circuitos de los tanques por las barras conductoras, hechas de cobre laminado y recocido. El voltaje que se desea en cada circuito varía entre 200 y 250 y, por consiguiente, seis secciones (96 tanques) se conectan en serie. La corriente que transmite cada circuito varía entre 6.000 y 14.000 amperios.

Los conductores, negativo y positivo, están empalmados permanentemente con las barras colectoras de la sección principal soportadas por medio de escuadras de hormigón, que forman parte integrante de los tanques primero y último de cada sección.

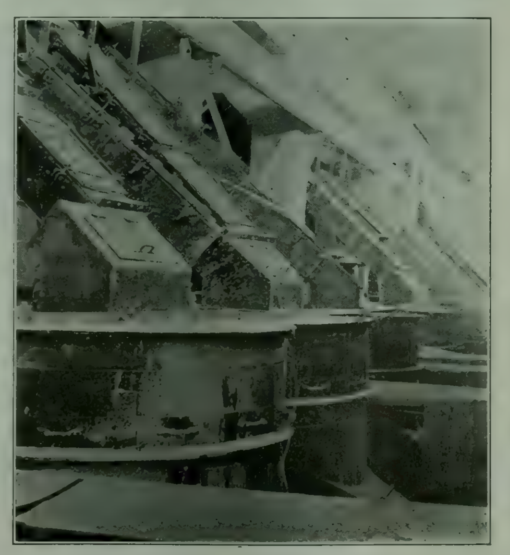


FIG. 6. TRITURADORAS VERTICALES



FIG. 7. PUENTES LOCOMÓVILES PARA CARGAR LAS TINAS DE LIXIVIACIÓN

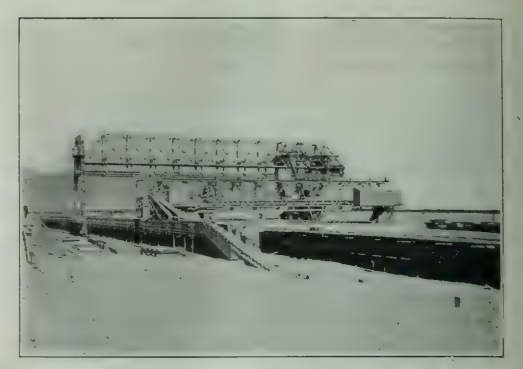


FIG. 8. PUENTE NUEVO PARA LAS TINAS DE LIXIVIACIÓN

Sobre las barras colectoras positivas se apoyan las puntas de las 45 barras colgantes de los ánodos, que están, por tanto, conectados en derivación. La corriente pasa por la barra colectora a los ánodos, a través de la solución a los cátodos, por éstos y sus correspondientes barras colgantes a las barras de los ánodos del tanque contiguo, y así sucesivamente por toda la sección. A fin de distribuir la corriente por igual a todos los ánodos, las barras colgantes se apoyan sobre ladrillos vitrificados para aislar así el tanque de la corriente. Las diversas secciones del circuito están acopladas eléctricamente por medio de barras de cobre laminado. Las fugas de corriente a través de los tanques y tuberías, etcétera, se reducen a un mínimo gracias a la bien estudiada construcción del edificio y al cuidado con que los operarios hacen las inspecciones.

Electrólito.—La solución que viene de la instalación desclorizadora se eleva por bombas hasta un tanque de hormigón revestido de mástique asfáltico, cuya capacidad es de 1.750 metros cúbicos, donde se mezcla con soluciones que han circulado dentro de la misma instalación electrolítica. Al pasar esta solución por los tanques electrolíticos aumenta su temperatura, y, a fin de igualarla con la del ambiente dentro del edificio como dos tercios de ésta, una vez parcialmente electrolizada, se devuelve por medio de bombas al tanque elevado para ser allí mezclada con la nueva solución que llega. Cuando la instalación trabaja a toda capacidad, es menester llevar la solución por medio de bomba a las torres de enfriar a fin de prevenir temperaturas excesivas dentro del edificio de los tanques electrolíticos.

Edificio de los tanques.—La solución fluye por su propio peso a través de las secciones, pasando de uno a otro tanque en forma de cascadas por aberturas situadas cerca de los extremos opuestos de los tanques. La solución que sale de las secciones pasa por gravedad a las canales transversales de hormigón armado, revestidas de mástique asfáltico, las que a su vez descargan en las canales maestras de retorno que conducen la solución, bien a las torres de enfriar o a los fosos de las bombas, que las llevan a la instalación lixiviadora.

Anodos.—El material que se usa en los ánodos insolubles consiste de un producto ferrosilíceo de 13 a 15 por ciento, fundido en el establecimiento mismo en placas de 1,2 por 0,79 metros y 27 milímetros de espesor. El peso medio de estas placas es de unos 125 kilogramos. Para que en estas placas haya un contacto eléctrico perfecto, se colocan en los moldes, antes de vaciar el material fundido, orejas o resaltos de cobre. Los extremos superiores de estas orejas están estañados y empernados a las barras colgantes hechas de cobre duro laminado, cuya sección transversal es aproximadamente de 6 centímetros cuadrados. El electrólito corroe los dos tercios del peso de estos ánodos en ocho a diez meses, siendo menester remover la parte restante y reemplazarla por ánodos nuevos.

Solución gastada.—A causa de la corrosión de los ánodos, el hierro y otras impurezas tienden a acumularse en el electrólito. Para evitar que esta acumulación suba hasta un grado peligroso, se desecha diariamente una cierta cantidad de electrólito después de extraerle el cobre por medio de una precipitación completa efectuada en ciertas secciones de la instalación, siendo construídas éstas exclusivamente para el objeto. Los cátodos de estas secciones, junto con los desperdicios de los tanques se envían a la fundición para ser allí fundidos en ánodos de cobre.

Cátodos.—Las láminas de los cátodos que se usan en las secciones para el cobre comercial y en las que se trata la solución desechada, se preparan en 5 secciones de 16 tanques cada una, siendo el proceso análogo al que se emplea en las refinerías de cobre norteamericanas. Los ánodos de cobre, que pesan 400 kilogramos, se funden, y para este objeto se emplean dos clases de modelos o lingoteras: uno de cobre y el otro de plomo endurecido, siendo ambos de 1,5 metros por 94 centímetros. El electrólito consiste de una solución acidulada de sulfato de cobre. Las láminas para los cátodos se sacan de los moldes cada veinticuatro horas y, una vez remachadas las orejas de cobre recocido, quedan listas para la precipitación del cobre comercial.

Los cátodos que se utilizan en los tanques comerciales de la instalación se extraen una vez que su peso llega a unos 64 kilogramos, siendo entonces reemplazados por nuevas láminas. Los tanques están servidos por nueve grúas de 10 toneladas, dotadas de tres motores de construcción Shaw. Estas grúas están provistas de anaqueles especialmente construídos, que permiten colocar o quitar simultáneamente la mitad de los ánodos o de los cátodos de un tanque. Los cátodos se pasan de los anaqueles de la grúa a unos vagones pequeños que se mueven sobre una vía férrea de 76 centímetros. Estos vagones se remolcan, formando trenes, hasta el horno de fundición por medio de locomotoras con acumuladores eléctricos de 6 toneladas, de construcción Baldwin-Westinghouse.

La fundición está ubicada en el extremo oeste del establecimiento de beneficio. Aquí el cobre se funde en barras para estirar alambre o en lingotes de laminar.

LA FUNDICIÓN

Actualmente hay tres hornos de 250 toneladas para fundir barras para alambre, uno de 80 toneladas para fundir ánodos (combustión de petróleo) y un alto horno de 100 toneladas con camisa de agua. Los hornos para fundir barras para alambres refinan una carga de cátodos en 24 horas, dejando las barras listas para el mercado. El horno alto hace las veces de depurador, pues trata las escorias de la refinería, el exceso de cemento cuprífero y cualquier otro desperdicio que contenga cobre y que proceda de los diversos departamentos. El producto de este horno consiste de cobre obscuro de 96 por ciento de pureza y se vuelve a refinar en el horno de los ánodos, fundiéndosele en ánodos solubles que dan como 99,5 por ciento de cobre.

La refinación de una carga de ánodos de cobre se somete a las siguientes operaciones:

1. *Carga.*—La cargadora mecánica levanta las cargas de láminas para cátodos que pesan como 2.495 kilogramos y las coloca en el horno mucho mejor de lo que podría hacerse a mano. Esta operación requiere unas dos horas.

2. *Fundición.*—Una vez cargado el horno se cierran las bocas laterales y se aviva el fuego tanto como sea dable para acelerar la fundición. El período de fundición varía entre diez y doce horas.

3. *Oxidación.*—Una vez fundido todo el cobre, se separa la escoria formada, depositándola en grandes tinas por medio de hurgones de hierro para empezar la oxidación que se efectúa, soplando el metal fundido con aire comprimido que pasa a través de tubos de hierro. Durante este período el cobre fundido casi se satura de óxido cuproso. En este proceso se oxidan todas las impurezas y se volatizan los gases a la vez que los óxidos metálicos suben a la superficie en forma de escorias. El refinador sigue estas operaciones, sacando muestras y observando la fractura del metal, cuyas características son bien definidas.

4. *Hurgoneo.*—Después de oxidar el cobre y de extraerle el resto de la escoria, el metal fundido se cubre de coque o carbón de leña para dar comienzo al "hurgoneo." Este tratamiento consiste en meter la punta de hurgones de madera en el metal fundido, y el carbón producido por la madera de éstos y por el coque esparcido reduce rápidamente el óxido de cobre. Estas operaciones requieren de dos a tres horas, reduciendo el subóxido de cobre a entre un 0,03 y un 0,06 por ciento, lo que puede observarse fácilmente por la fractura de la muestra. El cobre está ahora listo para ser colado en lingoteras.

5. *Colado.*—Esta operación consiste en vaciar el cobre fundido en barras para alambres o en lingotes para laminar. Las lingoteras son de cobre y se untan con una emulsión hecha de huesos calcinados. Se colocan radialmente sobre máquinas circulares de colar, de construcción Walker o Clark. Al girar la máquina, las lingoteras se llenan de cobre mientras el chorro de metal fundido sale continuamente por la piquera del horno. Después de solidificarse el cobre, la lingotera se vuelca automáticamente en un baño de agua que da al metal su color rojo característico.

ANÁLISIS TÍPICO DEL COBRE DE CHUQUICAMATA

	Por ciento
Cobre	99,94 a 99,97
Oxígeno	0,02 a 0,04
Plata	Nada
Oro	Nada
Azufre	0,0025
Hierro	0,003
Conductibilidad, recocido (Patrón de Mathiessens)	101,0
Conductibilidad, estirado duro	98,6
Resistencia a la tracción, estirado duro, kilómetros por centímetro cuadrado	4.253



FIG. 9. INSTALACIÓN ELECTROLÍTICA

EDITORIALES

Aprovechamiento de la potencia hidráulica

UNO de los grandes y transcendentales problemas que el ingeniero de esta época tiene ante sí es el mejor aprovechamiento del agua que exista en su país. Mucho se ha hablado recientemente de la conservación de los recursos naturales, y ciertamente no hay riqueza comparable con la que se puede derivar del agua, ya sea que ésta se aplique a riego o que se aproveche para producir energía eléctrica.

El agua, gracias al proceso de su vaporización en los mares y su condensación en las montañas, es el medio natural de recoger la energía solar, y cada partícula de agua elevada en la atmósfera representa cierta cantidad de energía potencial que al descender se puede aprovechar en energía efectiva, ya sea en una rueda hidráulica que la convierta en electricidad, o como vigorizante de la vida vegetal en las tierras regadas.

Es pues de importancia capital conocer con la mayor perfección posible los caudales de agua disponibles y sus caracteres.

Entre los factores que dan valor a una corriente de agua, además de su volumen, hay dos que son de primera importancia; éstos son la permanencia y la ubicación. La primera que influye directamente modificando el volumen disponible, y la segunda que limita el uso del agua según las dificultades de distancias para llevarla a donde se puede utilizar. Pero gracias a los progresos modernos, tanto en la construcción de presas como en las transmisiones de energía a grandes distancias, se puede ahora contrarrestar la falta de permanencia de las corrientes construyendo almacenamientos reguladores, y se pueden hacer transmisiones a muy altos voltajes a lugares muy distantes de donde se encuentra el agua. Sin embargo, para lo primero es necesario conocer el régimen de las corrientes, lo que está ligado con la distribución de las lluvias; lo segundo está sujeto a la topografía del lugar. Es, pues, de primera importancia que, si los ingenieros quieren conocer los recursos hidráulicos de su país, deben emprender series de observaciones pluviométricas, colocando pluviómetros en lugares adecuados de cada cuenca; levantar los planos de esas cuencas y establecer estaciones hidrográficas en donde poder registrar el régimen de las corrientes; estudiar la naturaleza de los terrenos y determinar el riego científico que se necesita para cada cultivo; y en fin fijar los puntos, digamos así, estratégicos en donde establecer convenientemente las centrales de energía y los centros para distribuir los riegos.

La variación en la lluvia, y en consecuencia el agua disponible, no es regular de un año a otro. Períodos prolongados de sequías con corrientes mínimas ocurren a intervalos de mayor o menor frecuencia. Estos períodos son en realidad el factor limitador de la irrigación y del desarrollo de energía. Por lo tanto, deben hacerse observaciones continuadas por varios años para que los resultados representen un promedio digno de confianza sobre el cual poder basar tales proyectos.

Antes de comenzar la construcción de cualquiera instalación de energía hidráulica deben estudiarse esmeradamente las posibilidades de los ríos y preparar el plan general para su aprovechamiento completo. Cada una de las partes de las instalaciones debe estar de acuerdo con ese plan para asegurar el uso más económico y ventajoso del agua, no sólo para el momento, sino durante años venideros.

Todos estos trabajos y estudios son de los que no pueden ser hechos por personas aisladas; se necesita perseverancia, variedad de conocimientos y fondos, elementos que por la acción de los Gobiernos se reunen fácilmente. Es, pues, a éstos que corresponde hacer esos estudios; pero a los ingenieros corresponde iniciarlos, proseguirlos, reunirlos, analizarlos y obtener de ellos la mejor manera de explotar la riqueza hidráulica de un país.

Tacna-Arica

REPRESENTANTES de esta revista tomaron parte recientemente en la sesión inaugural de la conferencia en Washington entre los plenipotenciarios de Chile y del Perú, en la cual se espera sea resuelto uno de los problemas más trascendentales que concierne a las Américas.

No hay duda que las interminables discusiones que sobre este asunto se han sostenido por espacio de cuarenta años han entorpecido el progreso de las provincias que causan la discordia. Capitalistas, industriales y colonos, todos vacilan entrar a ellas y las cosas que allí se han hecho no han sido siempre para el provecho mayor de todos los interesados. Hasta ahora la obra más importante que se ha llevado a cabo en esas provincias es, con mucho, el ferrocarril de Arica a La Paz, pero aun su trazo estuvo afectado por otros problemas además de los topográficos. Se admite comúnmente que si este ferrocarril hubiese partido de Tacna en vez de Arica, se habrían obtenido pendientes más favorables y un conjunto de más fácil administración. A estos peligros económicos nos llevan, pues, las indecisiones. No son, sin embargo, de estos problemas secundarios de los que nosotros quisiéramos hablar.

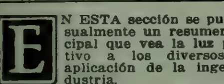
El gran problema que preocupa al mundo agobiado por las guerras es la restauración de la amistad, confianza y buena voluntad internacionales. Esta es precisamente la verdadera misión de la conferencia sobre Tacna y Arica, problema grave de por sí, ya que durante cuatro décadas ha amenazado derribar la buena armonía entre media docena de naciones ligadas por lazos étnicos y geográficos, económicos, políticos y sociales.

No es asunto de poca monta el que dos grandes pueblos echen a un lado todo espíritu de contienda y animosidad con objeto de hallar la resolución de sus dificultades en una conferencia entre amigos que tratan de buscar lo que más conviene a todos los interesados. Los discursos inaugurales dejan ver que se hará cuanto sea dable en pro de la reconciliación amistosa. La reunión de Washington es indudablemente el acontecimiento más trascendental de esta naturaleza en la historia americana, pues importa a todos los hombres en general y a los ingenieros en particular, quienes, después de todo, son mensajeros y ministros de paz y progreso cívico.

Las carretas de dos ruedas continúan en uso general porque los caminos son malos. Los caminos son malos porque las carretas de dos ruedas continúan en uso.

INGENIERÍA CIVIL	QUÍMICA
ELECTRICIDAD	MINAS Y METALURGIA
INDUSTRIA Y MECÁNICA	COMUNICACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Electrical World, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Power, Engineering and Mining Journal-Press, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Sumidero higiénico

Un caso verídico de saneamiento domestico, sirviéndose de un sumidero que no se obstruye*

POR ROBERTO FLETCHER†

ADMITIREMOS, desde luego, que el artículo a continuación no es un argumento ni siquiera una apología en favor de los sumideros, los cuales deben sólo emplearse como último recurso. Su único objeto es, pues, indicar cómo en ciertos casos se redujo considerablemente el carácter ofensivo de un sumidero, haciendo medio respetable una cosa que de por sí es abominable, sugiriendo, al mismo tiempo, métodos sencillos y baratos de construcción.

Varios años atrás cierta señora de algunos medios construyó su casita en los suburbios de una pequeña ciudad. El solar estaba situado en un declive bastante pronunciado y la casa se hallaba como a 15 metros atrás y 4,5 más arriba que el nivel de la calzada, más abajo de la cual había otras casas construídas en hilera sobre un declive aún más pronunciado que el anterior, que descendía verticalmente como 90 metros hasta un gran depósito de agua. Puesto que la casa estaba dotada de los accesorios sanitarios acostumbrados, se construyó un sumidero para recibir las aguas de albañal. La casa estaba ocupada por dos a siete personas. Los recursos de la comunidad en que esta casa se encontraba no eran suficientes para instalar un sistema de alcantarillado a pesar de que las condiciones existentes exigían

*Publicado en respuesta a una pregunta acerca de sumideros para haciendas o residencias de campo pequeñas.

†Director honorario de la Escuela Thayer de Ingeniería Civil, Colegio de Dartmouth.

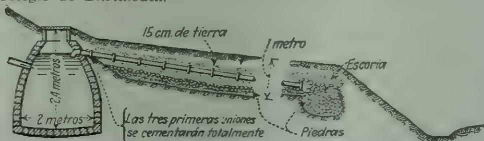


FIG. 1. SUMIDERO DOMÉSTIC Y SU DERRAME

especial cuidado entre los residentes de la parte alta del suburbio para no damnificar a los que vivían abajo. Afortunadamente, el subsuelo consiste de arcilla ligeramente permeable y contenía chinas desde el tamaño de una nuez para arriba.

Según costumbre en la comunidad de referencia, el sumidero estaba situado al pie de la terraza y en frente de la casa, de suerte que la tapa casi enrasaba con el piso del sótano dentro de la casa. El sumidero, como puede verse en la figura 1, tenía la forma de un tarro, pavimentado y revestido de piedras colocadas en seco, y el cielo, en forma de cúpula, terminaba en un cuello o boquete de registro hecho de ladrillo y argamasa, el cual cerraba herméticamente por medio de una losa de piedra azul. En este receptáculo no podía entrar el agua de lluvia.

Cierto visitante de esta familia, al inspeccionar el sumidero, declaró que las condiciones de aquél, después de estar en uso veintiun meses, constituía un delito atroz de los principales fundamentales de saneamiento. Estaba repleto y por debajo de la cubierta se filtraba un sedimento obscuro o verdiobscuro, que se extendía de uno a dos metros por entre el césped que lo ocultaba parcialmente, apareciendo, sin embargo, ofensivo a la vista y al olfato.

No había, pues, duda que se trataba de un sumidero obstruído que necesitaba atención inmediata. En efecto, se solicitaron de la ciudad los auxilios y aparatos necesarios en la creencia de que el sumidero contenía una gran cantidad de líquido, el cual se achicaría por medio de bomba, extrayendo en seguida una gran cantidad de cieno. Pero a medida que se procedía con el achicamiento del líquido los operarios, con gran sorpresa, hallaron que todo el contenido del sumidero era líquido de color pardo y verde amarillento y su olor era soportable. En el fondo no se encontró ni una palada de cieno o sedimento pero sí podía observarse una substancia negruzca de materia agrumada que salía por la bomba. El fondo y costados de la cisterna se espolvorearon inmediatamente con 20 litros de cal apagada y uno de los trabajadores bajó inmediatamente hasta el fondo sin percibir olores muy desagradables.

El caso es que en esta ocasión estábase desarrollando un proceso natural como es y será siempre el caso bajo condiciones análogas, pero se había obstruído su acción, siendo evidente que el sumidero necesitaba de una salida. Se procedió entonces a abrir una brecha por el revestimiento de piedra como a unos 70 centímetros más abajo de la tapa, colocando desagües "ciegos" en combinación con tuberías de desagüe, según se ve en la figura 1. Parece innecesario explicar que la disposición de este material tuvo por objeto extender la zona de filtración. La zanja que se ve en el grabado tenía como 12 metros de largo y el diámetro del tubo en su mitad inferior se redujo a 8 centímetros. El foso de término que se ve en la parte inferior de la misma figura tuvo por objeto facilitar la filtración del líquido hasta la superficie de la terraza inferior del terreno.

Durante los 18 meses subsiguientes el sumidero no ha dado el menor motivo de queja, y sería difícil sospechar su existencia si no fuere por la cubierta de piedra, y las únicas indicaciones que acusan la existencia de la desembocadura del tubo y desagüe poroso son el crecimiento más tupido del césped por la orilla del prado y una vegetación exuberante en el talud de la terraza cerca del foso, así como ciertas filtraciones perceptibles pero insignificantes en el badén de la calzada, estando de tal modo depuradas que no acusan su

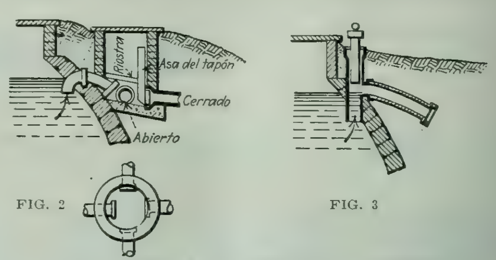


FIG. 2. CÁMARA DE COMPUERTA PRIMITIVA
Para distribuir la descarga del sumidero o tanque séptico a las diversas tuberías de salida.

FIG. 3. MÉTODO CÓMODO DE CERRAR EL TUBO DE DERRAME DE UN SUMIDERO DESDE LA SUPERFICIE

origen ni al olfato de las personas que con guadañas trabajaban cerca de allí.

Claro es que en este caso como en el de otros sumideros, se estaba realizando "un proceso de depuración parcial de las aguas de albañal, que consiste en someterlas, aisladas del aire, de la luz y agitación, a la acción de lo que los investigadores científicos llaman bacteria anaeróbica hasta que se liquida toda la masa de materia orgánica sólida contenida"; pero la segunda parte del procedimiento científico, es decir "sometiendo en seguida el líquido a la acción de la luz y del aire," no tenía, al parecer, aplicación en este caso, pues el sumidero no estaba expuesto a estos elementos.

Esta experiencia práctica de que tuvimos noticias, no presenta, ciertamente, ninguna novedad, sino que es sencillamente una adaptación y combinación de materiales y métodos de construcción conocidos y usados por mucho tiempo.

La instalación que acabamos de describir es sin duda primitiva en muchos de sus detalles, pues fué adaptada a los medios económicos disponibles y a las condiciones especiales que presentaba el declive del terreno y la poca permeabilidad del subsuelo. En terrenos guijarrosos o porosos el depósito tiene que ser impermeable a fin de retener su contenido y eliminar la polución del terreno contiguo, pudiendo eliminarse asimismo las piedras de la zanja si se tienen a la mano escorias, y en caso de no contar con éstas la grava se harneará, vaciando alrededor del tubo la más gruesa y colocando la más fina por los lados de la zanja y encima del material más grueso con objeto de impedir que los escurrimientos del terreno adyacente obstruyan el desagüe.

Se observará que el desagüe final en esta clase de instalaciones es de mucha importancia y se debiera, por tanto, dar al fondo de la zanja una pendiente uniforme colocando la tubería en su sitio exacto respectivo y con el desnivel correspondiente y su desembocadura, por fin, lo suficientemente baja para que la corriente sea fácil y continua y la filtración se efectúa hacia afuera.

Principios fundamentales de construcción.—De lo dicho se observará que en una instalación pequeña de saneamiento hay que tomar en cuenta cuatro principios fundamentales, a saber:

1. El contenido del foso o sumidero estará dotado de un movimiento paulatino (no tiene necesariamente que ser continuo o regular) desde su entrada hasta su salida, aproximándose al estado de tranquilidad absoluta del líquido. Este es, esencialmente, un proceso paulatino, cuyos efectos serán nulificados por la aceleración. Tanto el tubo de entrada como el de salida estarán

necesariamente sumergidos a 15 centímetros de la superficie de la cisterna llena; el de la entrada a fin de aminorar las perturbaciones del líquido que entra, y el de la salida para excluir del desagüe cualquier desecho o materia flotante no tratada.

2. El exceso de agua debe evitarse en la primera etapa del tratamiento. Los propios desperdicios del albañal contienen de por sí bastante agua. No se interrumpirá el proceso natural de desoxidación.

3. El derrame del sumidero tendrá una salida libre y fácil sin ser demasiado rápida. El desagüe ciego en combinación con un subsuelo poroso apropiado facilita la aeración y filtración paulatinas. Si es posible, el desagüe será de largo suficiente para que todo el proceso tenga lugar bajo tierra de suerte que sólo las filtraciones inofensivas salgan a la superficie.

4. Cualquier depósito considerable de cieno existente en el sumidero será señal de una acción imperfecta o incompleta debida acaso a la violación del principio 1 o del 2 o ambos a la vez. No hay temor de construir un sumidero demasiado grande o profundo a pesar de que muchos son demasiado pequeños o bajos. Los requisitos necesarios para el buen comportamiento se efectuarán mejor en una cisterna o depósito grande y hermético, pues en ese caso las aguas de albañal estarán sujetas a menor dilución. En la instalación ingeniosa que se describe en este artículo el abastecimiento de agua proviene de un manantial, y, a pesar de ser suficiente para un consumo moderado, el agua no se malgasta indebidamente, de modo que los desechos del albañal son "fuertes"; es decir, tienen poca agua comparados con los de aquellas localidades donde no se procuran economías en el consumo del agua.

A pesar de que estos principios tienen aplicación general, es importante observar que los estamos considerando en relación con el saneamiento de una sola residencia o de dos o tres cuando más. Cuando es menester resolver un problema algo más serio de saneamiento, tal como el de un grupo de casas, un gran hotel o una aldea, conviene consultar la opinión de un ingeniero sanitario competente.

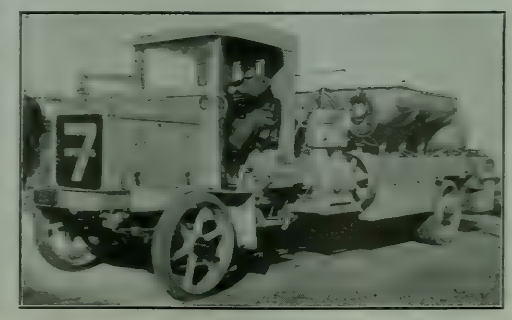
Aun en los casos más sencillos el tratamiento se modificará para satisfacer las condiciones existentes. Es claro que un terreno saturado de aguas subterráneas es, en todo caso, lo peor que puede haber. Terrenos casi a nivel, especialmente si no son muy permeables, como los arcillosos, necesitan tal vez zanjas de extensión considerable, terminando, acaso, en un foso mayor relleno de chinas de tamaño mediano o escorias gruesas o coque, teniendo cuidado que los escurrimientos superficiales no lleguen hasta él. Si se conserva la porosidad del terreno, esta disposición aumentará el área de filtración. Muchos terrenos duros, compuestos casi totalmente de arcilla, permiten mayores filtraciones de lo que parece posible a primera vista. Por otra parte, el dueño de casa puede sólo tener derecho a un solar angosto y de poca extensión de manera que no será posible construir una sola zanja de largo suficiente. En un caso como éste pueden cavarse dos o más zanjas que podrían tal vez ramificarse desde el sumidero, haciendo de este modo el desagüe alternativo. Para esto es menester un aparato que pueda cambiar o desviar la descarga del sumidero.

Inmediatamente afuera del cuello o del tanque séptico, si lo hubiere, puede construirse una cámara pequeña de hormigón o ladrillos con mortero de cemento, y la descarga que viene del sumidero puede pasar por el fondo de dicha cámara a una de las dos o tres tuberías de desagüe, y las restantes se obstruirán con tapones de madera o válvulas de compuerta corrientes. En la figura 2 puede verse la construcción detallada de esta cámara. Los tapones tienen sendas asas de madera de 5 por 5 centímetros y se pueden fijar en su sitio mediante una tabla bien ajustada o de un disco en forma de segmento de círculo. Cuando sea necesario aliviar uno de los desagües, éste puede obstruirse mediante el tapón de la tubería de desagüe que ha de abrirse en su lugar. Quizás es más conveniente y barato introducir a través de la fábrica de la cisterna, alrededor del cuello, dos o más bifurcaciones en T, hechas de tubos vitrificados, cuya rama servirá de desembocadura para el desagüe. Para cerrar el o los desagües que no estén en uso, empléese un tarugo que ajuste holgadamente en la rama principal de la bifurcación, el cual se bajará hasta cubrir la salida según se ve en la figura 3.

Si se presentare el caso de que estos desagües se congelan en las localidades frías, las heladas pueden obstruirlos durante los períodos de inacción en las noches largas de invierno, especialmente si el terreno no está protegido por la nieve u hojas de árboles durante las semanas de grandes fríos. Una capa gruesa de paja encima de la zanja protegerá considerablemente la instalación, y, si no se obstruye el desagüe por otras causas, la experiencia ha demostrado que es raro el caso en que uno situado a 60 ó 90 centímetros de profundidad y que conduce únicamente los desperdicios domésticos, cuya temperatura normal es de 10 grados Celsius o más, se congela hasta el punto de obstruirse, a menos que se deje congelar la desembocadura. Es muy fácil poner una capa de hojas y ramas en los lugares expuestos de la tubería.

Camión universal para la reparación de carreteras

EN EL Estado de California se está ensayando actualmente un autocamión que contiene los medios necesarios para hacer casi todo lo que se requiere en relación con la compostura de carreteras. El camión lleva consigo los siguientes accesorios principales: (1) Una compresora de aire; (2) un receptáculo para el aire provisto de válvula de seguridad, manómetro, 60 metros de manga de 25 milímetros, y uniones necesarias; (3) tolva de combinación para el material con capacidad para 454 kilogramos de cemento, 1 metro cúbico de arena y 2 metros cúbicos de casquijo o roca; (4) un tanque de agua de 580 litros; (5) una hormigonera; (6) una bomba centrífuga; (7) un malacate mecánico; (8) un depósito de 190 litros, provisto de mecheros de gas para calentar el aceite empleado



en carretera; (9) un distribuidor de presión para el aceite provisto de tobera y manga; (10) aparato atomizador de pintura con manga y uniones; (11) martillo neumático de percusión con un juego de cinceles, pisones, etcétera; (12) excavador neumático para postes y manguera de conexión; (13) una traílla para carreteras y un arado de explanación; (14) una carretilla de mano; (15) un gato de 10 toneladas y una ménsula; (16) 60 metros de cable de manila de 25 milímetros; (17) 8 metros de cadena de halar; (18) estarcidores para marcas en general; (19) las siguientes herramientas y accesorios: tres palas, dos picos, una mandarria grande, dos pies de cabra, diez linternas rojas, diez letreros que dicen "Trabajando" y diez banderolas rojas.

La compresora de aire está movida por una correa de transmisión desde el eje motor delantero del camión, y la hormigonera desde la transmisión mediante un árbol auxiliar. Los materiales para el hormigón caen por su propio peso desde las tolvas hasta la canal de la hormigonera a través de compuertas accionadas a mano. El agua del tanque puede extraerse bien por gravedad o por presión. El arado de explanación y la traílla, cuando están en uso, pueden acoplarse a un aguilón de acero de extensión colocado en el extremo delantero del camión. Este último está también provisto de un dispositivo para la barra de tracción empleado para halar carros de remolque.

Las variadísimas aplicaciones de este camión son obvias. Su construcción fué proyectada por la Fageol Motors Company, de Oakland, California.

El ingeniero como administrador de ferrocarriles

Opinión de varias personalidades respecto a las oportunidades que el ingeniero tiene en el departamento de tráfico. Aptitudes y calificativos necesarios para tener éxito en dicho departamento. Ascensos desde otros departamentos del servicio ferroviario.

RECIENTEMENTE fueron interrogadas varias personalidades ferroviarias de los Estados Unidos respecto a las oportunidades que la administración de las vías férreas ofrece a los ingenieros de ferrocarriles, así como si se toma en cuenta su título para hacer nombramientos, y de las aptitudes de los ingenieros para el desempeño de cargos administrativos. Las respuestas dejaron ver que, a pesar de que el departamento de tráfico no ofrecía al ingeniero atractivos y alicientes especiales, un hombre agresivo podía, sin embargo, entrar y tener éxito en dicho departamento. No obstante que la educación técnica es una ventaja para el desempeño de estos nuevos deberes, personalidad y aptitudes especiales para el servicio del tráfico son, sin duda, factores de grandísima importancia para el éxito del ingeniero que desea o decide llegar a ser jefe de tráfico. Una de las razones del porqué de las restricciones en esta clase de oportunidades depende, según parece, de que son relativamente pocos los jefes superiores ferroviarios que aprecian las ventajas que la educación técnica tiene para el hombre que cumple con los otros calificativos necesarios para el desempeño de los puestos de administración. En términos generales, se podría, por consiguiente, insinuar que el servicio ferroviario se beneficiaría palpablemente si se le ofrecieran mayores oportunidades al ingeniero que tiene predilección por el departamento de tráfico.

Oportunidades para el ingeniero.—Algunas de las respuestas ponen de manifiesto que en los nombramientos para el departamento de tráfico se les daba a los ingenieros cierta consideración. Estas mismas respuestas, sin embargo, dejaban ver bien claro que, por regla general, no sólo debe el ingeniero poseer los calificativos necesarios, sino que debe también tomar la iniciativa y ser pretendiente agresivo si es que desea participar en el servicio de tráfico. Es claro que en el departamento técnico de un ferrocarril, como en cualquier otro departamento, hay hombres con aptitudes especiales para el servicio de tráfico, pero aún para estos hombres la remoción o el ascenso no son tan fáciles de conseguir. Cuatro o cinco de las respuestas hacen mención especial de ciertos cargos importantes en el departamento de tráfico desempeñados por exingenieros, pero en estas respuestas se entrevé que en la mayoría de los casos estas personas estaban dotadas de aptitudes excepcionales, teniendo, sin embargo, que crearse por sí mismos las oportunidades para entrar en el departamento deseado y llegar así al puesto que buscaban.

En estas mismas respuestas se hacía notar que el número de técnicos disponibles era muy reducido en comparación con la gran cantidad de hombres en otras ramas del servicio. Por ejemplo, si el departamento técnico cuenta con 20 hombres con calificativos suficientes para ser tomados en cuenta, es probable que hayan 200 disponibles entre los despachadores de trenes, empleados de oficina, maestros mecánicos y conductores.

Todas estas respuestas ponen en evidencia el hecho de que todo esto depende más bien del individuo mismo que no de su educación técnica o conocimientos especiales. Cierto jefe, él mismo un ingeniero, manifestó, con sentimiento, que a causa de su educación técnica y modo de pensar, los ingenieros no estaban, por regla general, calificados para hacerse cargo de los deberes bien complejos que impone el departamento de tráfico. Aptitud para mandar gente es una condición primordial que desempeña un papel importantísimo en las condiciones actuales del servicio ferroviario.

Una de las respuestas dice que es lógico y natural nombrar como jefe de estación a un despachador de trenes, a un jefe de locomotoras o a un empleado mayor de la oficina del superintendente, ya que sus deberes están, esencialmente, relacionados con el transporte, estando, además, estos hombres más familiarizados con los detalles del transporte que los ingenieros. Igualmente, es propio y acertado ascender un jefe de estación al puesto de superintendente. La razón, entonces, del porqué no se toma en cuenta al ingeniero en los nombramientos para los puestos en el departamento de tráfico se debe más bien a la selección natural y no a motivos de imparcialidad.

El ingeniero en el departamento de tráfico.—Las respuestas a la pregunta de si muchos ingenieros entran al servicio de tráfico son, en su mayoría, negativas. Se citaron ejemplos aislados de ingenieros identificados con el departamento de tráfico de algunos ferrocarriles, pero estos ejemplos parecen más bien ser la excepción y no la regla. Algunos de los interrogados manifestaron que eran bien pocos los ingenieros que mostraban alguna inclinación a cambiar de departamento. A este respecto es pertinente, sin embargo, recordar que los alicientes y atractivos que se ofrecen al ingeniero son bien insignificantes. Si un ingeniero desea cambiar de departamento tendrá que hacerlo salvando por sí

solo las dificultades ya que a él no se le abren las puertas.

Según el parecer de los ingenieros en jefe, uno de los cuales siente que sean tan pocos los ingenieros interesados en esta importante rama del servicio ferroviario, un curso práctico en el departamento de tráfico ampliaría los conocimientos del personal técnico a la vez que lo beneficiaría directamente. Esta opinión parece apartarse un poco del tema principal, pues se refiere a las personas que volverían nuevamente al departamento técnico en vez de quedarse permanentemente como jefes de tráfico. Esta respuesta concierta, sin embargo, con otra sugestión de que los ingenieros encargados de los trazos y construcciones ferroviarias estarían mejor equipados para el desempeño de sus funciones si trabajasen por algún tiempo en las obras de conservación ya que así comprenderían mejor el hecho de que más allá de un trazo o construcción fácil y barata hay algo más que tomar en cuenta.

Los ingenieros como jefes de tráfico.—A la pregunta de si los ingenieros daban buenos resultados como jefes de tráfico, las respuestas son, en su mayor parte, afirmativas, a pesar de insinuarse en ellas la necesidad de aptitudes y habilidad especiales. En otros términos, los ascensos al departamento de tráfico se conceden a los ingenieros cuya competencia directiva ha sido apreciada por su aptitud individual, debida no sólo a la experiencia en una rama del servicio, sino a un concepto amplio de los requisitos que impone el tráfico ferroviario. Una de las respuestas hacía notar el hecho de que indudablemente había buenos ingenieros que tendrían éxito en el departamento de tráfico.

Varios de los interrogados son de opinión que la educación técnica de un ingeniero que llene los otros requisitos contribuye a hacer de aquél un jefe de tráfico mejor que muchos hombres sacados de otros departamentos. Uno de los interrogados menciona algunos ingenieros que recientemente han sido nombrados ayudantes de varios jefes superiores de tráfico. Esta opinión fué ampliada en un caso con la sugestión de que el ingeniero debe iniciarse en el departamento de tráfico mientras esté joven y antes de que se limite en sus conceptos y modo de pensar. Otro de los interrogados presentó otro aspecto de la situación, considerando que las oportunidades para el ingeniero en el departamento de tráfico dependen de que los jefes superiores tengan conocimientos o experiencia en ingeniería.

Parece haber muy buenas razones para sugerir mayor consideración respecto al departamento técnico de los ferrocarriles como fuente de donde obtener buenos jefes de tráfico así como mayores oportunidades para los jóvenes ingenieros que deseen transferir sus actividades al departamento de tráfico.—*Engineering News-Record.*

Puente ferroviario construído en once horas

Resolución del problema de construir una pasarela sobre un canal sin interrumpir un tráfico importante

A PRINCIPIOS de Diciembre de 1921 el departamento técnico de la Empresa de Tranvías de Holyoke, Massachusetts, llevó a cabo, bajo la dirección del Sr. Jorge E. Pellissier, un trabajo bien notable en la construcción rápida de un puente provisional en circunstancias que hacían esta obra por demás difícil.

La mencionada empresa de tranvías decidió llevar a efecto estos trabajos no obstante de disponer sólo de cinco días para procurar y preparar el material del puente y para transportarlo hasta el pie de la obra, y tener un sólo día para erigir el puente. Esto se debió a que era necesario cerrar el tráfico en el puente permanente de la empresa.

Gracias a la amabilidad de la Empresa de Fuerza Hidráulica de Holyoke fué posible desaguar el canal, para lo que fué menester trabajar hasta las once de



VISTA GENERAL DEL PUENTE

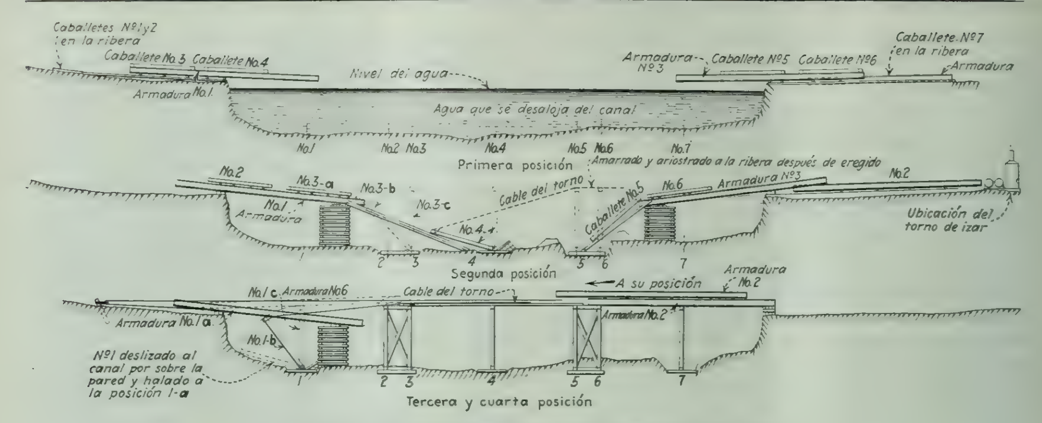


DIAGRAMA DEL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN SEGUIDO

la mañana de un domingo, y puesto que las fábricas de papel que se surtían de agua de este canal tenían que reanudar sus trabajos el lunes por la mañana, fué necesario admitir agua en el canal apenas pasada la media noche. Esto dejaba sólo quince horas disponibles desde el momento en que se iniciaron las obras hasta su terminación, inclusa la remoción de los materiales, herramientas, etcétera, del lecho del canal.

Los sondeos practicados antes de desaguar el canal dejaban ver que el lecho consistía de cieno. Se tomaron, por consiguiente, las medidas necesarias para construir sobre el fondo castilletes de madera, armando, al mismo tiempo, maderos para formar siete caballetes de apoyo. Estos últimos se construyeron en las inmediaciones de la obra, siendo deslizados hasta su sitio por medio de polines y de un cabrestante mecánico. Las vigas de acero se levantaron hasta un sitio, por medio de la combinación funicular que se ve en el dibujo, de la siguiente manera:

Los caballetes se armaban en las riberas del canal mientras las vigas de acero se armaban y empernaban en secciones de 15 metros cada una. Sobre dos de estas secciones de acero, situadas una a cada lado del canal, se colocaron dos caballetes completos, los cuales, juntos con las secciones de acero, se proveyeron de rodillos en las riberas del canal. Mientras se desaguaba éste se halaban las secciones de acero a través del canal por medio del cabrestante mecánico, que era la única máquina motriz disponible en las obras, hasta que dichas secciones quedaban equilibradas en el borde del hastial.

Tan pronto se hubo desaguado el canal se procedió a construir sobre el lecho los castilletes hechos con traviesas ferroviarias y colocándolos inmediatamente debajo de los extremos sobresalientes de las vigas de acero que ya se habían colocado en las orillas del canal, siendo de suficiente altura para que cuando las vigas se inclinasen hacia abajo, se encontrasen con un rodillo que se había puesto de antemano sobre el castillete, deslizándola así hasta su puesto definitivo, con un extremo apoyado en el fondo del canal. De esta manera, los dos caballetes que se habían colocado sobre estas vigas quedaron casi en su sitio y puesto que estaban sobre un plano inclinado, sólo fué menester un poco de esfuerzo para llevarlos a su posición vertical y empernarlos entre sí para formar los caballetes dobles o machones que se ven en el fotograbado.

Los caballetes intermedios se dejaron caer en seguida por el hastial del canal colocándolos de plano sobre el lecho del canal y por debajo de las vigas de acero, pero con su base en la posición definitiva. Para impedir que estos caballetes se salieran de su lugar se hincó un par de estacas, y, mediante un cable tendido desde el cabrestante hasta la cabeza de los caballetes, se llevaron éstos hasta su posición vertical. A medida que los caballetes subían, levantaban consigo las dos vigas de acero, las que, por supuesto, quedaban en su posición definitiva. Una de las secciones de acero se empleó entonces como corredera para deslizar la sección intermedia del puente, utilizando el cabrestante como fuerza motriz.—*Electric Railway Journal.*

Requisitos esenciales para proyectos hidráulicos

ALGUIEN ha sugerido el siguiente formulario de los requisitos esenciales que deben incluirse en cualquier informe sobre el cual basar proyectos de fuerza hidráulica:

1. Naturaleza y extensión del dominio fiscal respecto a las obras de fuerza hidráulica.
   (*a*) Situación y carácter de las obras.
   (*b*) Incorporación y capitalización.
   (*c*) Naturaleza del servicio.
   (*d*) Tarifas del servicio.
   (*e*) Carácter del cuerpo de vigilancia.
2. Protección gubernamental: naturaleza y extensión. Concesiones de terrenos para la construcción de centrales y mercedes de agua.
3. Impuestos especiales sobre obras de fuerza hidráulica.
   (*a*) Tarifas de permisos: cantidad y base.
   (*b*) Derechos: cantidad y base.
   (*c*) Impuestos especiales: cantidad y base.
4. Legislación relacionada con la fuerza hidráulica. Bibliografía de las leyes, reglamentos, etcétera, tanto de los Estados como nacionales y municipales, que afectan las obras de fuerza hidráulica, bien sean públicas o particulares.
5. Informes respecto a las obras de fuerza hidráulica. Bibliografía de publicaciones del Gobierno y de otras entidades relacionadas con las obras de fuerza hidráulica o proyectos análogos.



Conservación de motores

Sistema de registro de su conservación y reparaciones

POR J. D. EBERHARDT

CON el fin de llevar los registros necesarios del comportamiento de conservación de motores eléctricos es conveniente tener dos juegos de tarjetas impresas como se muestra en las figuras 1 y 2, pudiendo ser dichas tarjetas de 12 por 20 centímetros, y cada juego de distinto color, empleando las blancas para los motores trifásicos y las amarillas para los monofásicos.

Tan pronto como se recibe un motor, se prepara la tarjeta figura 1, copiando en ella los datos que aparecen en la placa que lleva el motor. Si el motor no se pone inmediatamente en uso se marca en la tarjeta "almacenado," y se archiva ésta.

Máquina	
Sitio	
Marca del motor	
Número de fábrica	Modelo núm.
Tipo	
Forma	Bastidor núm.
Caballos	R. P. M.
Voltios	Amperios
Fase	Frecuencia
Clasificación	
Transmisión	
Fusibles	Número
Fecha de instalación	
Accesorios	
Piezas reparadas	
Cojinete del frente reparado	
Cojinete de la polea reparada	
	Reparaciones, al reverso

FIG. 1. MODELO DE LA TARJETA NÚM. 1

Máquina

Sitio

Fecha	Limpiada	Aceitada	Reparada	Notas

Reparaciones, al reverso

FIG. 2. MODELO DE LA TARJETA NÚM. 2

Todas las tarjetas de los motores en actividad se archivan según orden alfabético, según el nombre de la máquina. Si alguno de los motores se retira del servicio y se almacena, la tarjeta correspondiente se marca "almacenado" y se archiva convenientemente. Cuando ese motor vuelve al servicio, se prepara otra tarjeta nueva del motor, dando el nombre y lugar de la máquina que lo tenía y el nombre y lugar de la máquina a la cual se pone nuevamente. La primera tarjeta se archiva en la de los motores inactivos. Algunas veces se ha creído conveniente numerar las tarjetas, pero esto no es necesario, y no lo hemos hecho hasta ahora. La partida "clasificación" es muy importante, pues continuamente hemos tenido motores clasificados como de 50 grados y de 40 grados. La partida "amperios" suministra a primera vista datos para marcar los conductores y sus derivaciones. Bajo el nombre de transmisión se anota si el motor está directamente conectado o lo está por intermedio de correa, engranaje o cadena. La partida "fusibles" da las dimensiones de éstos, y a primera vista se puede saber cuál es el necesario en caso de reemplazarlo. Bajo el título "accesorios" se anota la marca de fábrica, tipo, etcétera, del compensador, y las dimensiones del conmutador que tenga el compensador, o en caso de motor con un solo conmutador se anotan el tipo y dimensiones de éste. Esto permite después de algún tiempo determinar si algún interruptor es inapropiado.

Para los motores monofásicos se deben registrar los datos relativos a las escobillas, conmutador, etcétera, que son valiosos. También llevamos registro en la tarjeta respectiva de cualquier detalle especial de construcción como cojinetes de bolas, motor encerrado, motor vertical, etcétera.

Para cada máquina se usa una tarjeta como la de la figura 2. Estas tarjetas las utilizan los electricistas que inspeccionan y limpian los motores. Por nuestra parte no hemos encontrado que sea necesario hacer la inspección diaria de cada máquina. Algunas de ellas necesitan limpiarse al menos una vez a la semana, en tanto que otras requieren muy poca atención. La expe-

riencia y la observación le enseña a uno a clasificar los motores en tres grupos: Los que necesitan limpiarse cada semana, los que necesitan limpiarse cada dos semanas y los que sólo es necesario limpiarlos una vez al mes. Cuando un motor ha sido limpiado y aceitado, se ponen la fecha y las iniciales del electricista que efectuó esas operaciones en la tarjeta respectiva, la que es archivada atrás de las tarjetas del mismo grupo. Siguiendo así las máquinas son limpiadas y aceitadas sucesivamente en propio orden; y si algo demora estas operaciones, cada máquina espera su turno y ninguna se descuida. La extensión de cualquier reparación se anota en el reverso de la tarjeta número 2, y se pasa el asiento a la tarjeta número 1 por lo que en esta última queda un registro completo de cada motor.—*Power.*

Aumento en capacidad de la central de Paranahiba

Cómo una central hidroeléctrica que en un principio se había proyectado para 16.000 caballos se modificó para desarrollar en ella capacidad doble

POR H. P. QUICK*

LA CENTRAL hidroeléctrica de Paranahiba, en Brasil, situada sobre el río Tieté, a unos 32 kilómetros de la ciudad de São Paulo, fué una de las primeras construídas en la América del Sur. Según los aforos que del caudal se tomaron en el curso de varios años y disponibles al tiempo de iniciarse el proyecto, parecía que el agua era suficiente para un rendimiento eléctrico no menor de 10.000 kilovatios por día de 10 horas durante el año entero. Sin embargo, más tarde pudo comprobarse que, a menos que se aumentara la capacidad previamente propuesta para la captación de las aguas, no era posible obtener este rendimiento continuamente. La demanda probable futura, hasta donde era dable prever, requería una central proyectada para ocho unidades de 2.000 caballos, pero la primera sección de la central generatriz se había construído para sólo cuatro unidades, con dos excitatrices, movidas por ruedas hidráulicas, situadas en un extremo de la instalación.

El sitio elegido para la erección de esta central comprendía una serie de rápidos cuya caída era como de 12 metros. Estos rápidos se represaron para obtener el doble de dicha caída, o sean 24 metros. Dos tubos de bajada, hechos de acero, de 2,4 metros, figura 1, se tendieron hasta la presa formada en una pequeña entrada, que había en medio de dos cerros de poca altura. Desde esta represa se derivaron cuatro tuberías de acero de 2,4 metros de diámetro, con enchufes de 3 metros, las que conducen el agua por una distancia de 64 metros hasta la central generatriz, cuyos tubos de expulsión descienden hasta el canal de descarga de albañilería. Este canal estaba situado entre la central generatriz y la represa, directamente debajo de las turbinas situadas fuera de la central. Las turbinas eran del tipo horizontal con doble admisión y expulsión central, dotadas de cuerpo ensanchado y compuertas cilíndricas. Los árboles de las turbinas entraban hasta la central, donde se acoplaban con generadores eléctricos de eje horizontal, cuya tasación normal es de 1.000 kilovatios, y su rendimiento máximo de 1.400 kilovatios.

*Ingeniero consultor, hidráulico y electricista, de la ciudad de Nueva York; exingeniero de la Pearson Engineering Corporation.

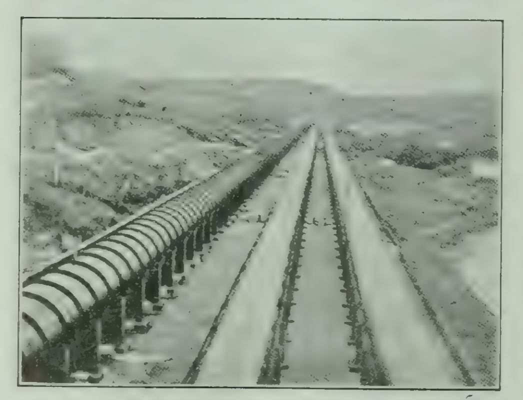


FIG. 1. LAS TUBERÍAS VISTAS DESDE EL ESTANQUE HACIA LA REPRESA

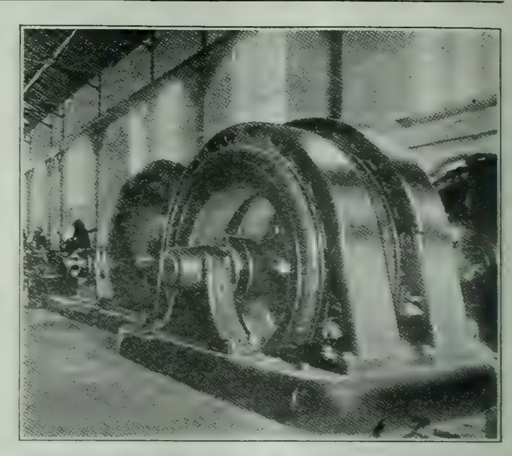


FIG. 2. DOS GENERADORES DE 2.000 CABALLOS COMBINADOS PARA FORMAR UNA SOLA UNIDAD

A los pocos años de estar en explotación la central, la demanda de energía para alumbrado y potencia había aumentado tan rápidamente que era apremiante la necesidad de hacer algo más que instalar nuevas unidades. Habíase ya construído una extensión al edificio para instalar dos máquinas más, una de las cuales ya estaba instalada y lista para entrar en servicio cuando se proyectaron las obras de que nos ocupamos. Esta unidad se construyó de doble tamaño de las cuatro primeras, pues se había encontrado que una instalación de esta capacidad podía colocarse en casi el mismo espacio que las otras y no necesitaba una tubería de presión mayor que las otras, debido a los perfeccionamientos en la construcción y eficiencia de las nuevas turbinas. A causa del nuevo gasto en la represa, se hacía ahora necesario, con objeto de mantener la caída de régimen para las ruedas hidráulicas, aumentar la altura de la presa en el estanque. Esto se llevó a efecto construyendo un realce permanente hecho de hormigón por encima del vertedero, llevándolo hasta un metro de altura. Para recibir las descargas de las nuevas unidades fué preciso construir un nuevo canal, conduciendo sus tubos de expulsión por debajo de la central hasta un canal situado al otro lado del edificio.

Estas consideraciones hicieron entonces evidente la importancia de proveer mayor capacidad de alamacena-



FIG. 3. VISTA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE PARANAHIBA UNA VEZ TERMINADA

miento, y al efecto se construyó un gran estanque en el río Guarapiranga, tributario del Tieté.

Este nuevo estanque es tal vez uno de los mayores que se conocen y capta las aguas de un lago de 195 millones de metros cúbicos.

Al mismo tiempo que se terminaba este estanque se instalaba otra unidad de 4.000 caballos. La central había entonces sobrepasado la capacidad de las dos cañerías entre el estanque primitivo y la represa, de suerte que se decidió conseguir la tubería colectora que se ve a la izquierda de la figura 1.

Estas grandes tuberías colectoras, diferentes de los canales poco prácticos que a menudo se usan en su lugar, exigieron ciertos detalles muy especiales, tales como junturas de expansión, escuadras de refuerzo, armaduras de sostenimiento, colectores de arena, compuertas de purga, respiraderos, etcétera. Estas tuberías hubo que embarcarlas desarmadas en forma de planchas pequeñas. Vale la pena mencionar el hecho que, a pesar de haber sido necesario importar dos montadores para construir las tuberías colectoras primitivas, la tercera, que también era la mayor, con centenares de escuadras de refuerzo, fueron erigidas totalmente por obreros nacionales.

Un aumento ulterior y final de la central se llevó a la realización reconstruyendo las cuatro unidades primitivas, haciéndolas del mismo tipo y tamaño que las cuatro últimas instaladas, o sean turbinas de 4.000 caballos, con válvulas obturadoras. Esto se hizo por el lado de la rueda hidráulica, aumentando ligeramente los cuerpos de las turbinas primitivas y modificando la construcción de las válvulas obturadoras y los pasajes de los rodetes de las turbinas, aprovechando, al mismo tiempo, el aumento en la caída natural y en la velocidad obtenidos por los métodos que se mencionaron al hablar del incremento en la capacidad de la central.

Por el lado generador eléctrico estaban las cuatro dínamos antiguas de 2.000 caballos, cuya potencia era la mitad de la de las turbinas nuevas, y se encontró que combinándolas en pares, como se ve en el primer término de la figura 2, sería sólo necesario adquirir dos nuevos generadores. Al acoplar éstos, sin embargo, era menester construir dos nuevas extensiones para los ejes y bases fundidas. Estas máquinas se montaron como si fuesen una sola, con dos montantes únicamente para las chumaceras voladizas, formando de esta manera un cuerpo muy compacto y satisfactorio.

A las instalaciones excitatrices también se les añadió una excitatriz motogeneratriz y un turboexcitador para trabajar ya como motor ya como turbina.

Motor con anillo colector para elevar la frecuencia

POR PHILIP G. BERNHOLZ

EN LAS pruebas hechas con corriente continua es muy común conectar en serie una dínamo de bajo voltaje con la fuente de energía para subir o bajar el voltaje según lo requieran las pruebas. La dínamo o el grupo electrógeno que se usa para este objeto recibe el nombre de elevador de frecuencia. Sin embargo, el subir o bajar la frecuencia de una línea de distribución no es tan común, a pesar de poderse hacer con la misma facilidad, y para una gran variedad de voltajes, por medio de un motor de inducción con anillo colector. Es cierto que la mayoría de los laboratorios para probar motores tiene dínamos para 25, 40 y 60 ciclos, y la frecuencia de éstas puede regularse, hasta cierto punto, cambiando la velocidad, pero cuando es menester probar motores de 100 ciclos, como tuvimos oportunidad de hacerlo recientemente, será necesario recurrir a otro medio.

Si el inducido de una máquina con anillo colector se excita, digamos con corriente de 60 ciclos, habrá en el rotor una corriente de la misma frecuencia, tal como si fuera un transformador. La frecuencia, sin embargo, disminuye a medida que aumenta la velocidad del rotor, y cuando ésta sea igual a la de sincronismo, la frecuencia descenderá a cero. Si, en lugar de dejar que el rotor gire en su sentido normal de rotación se le acelera en la dirección opuesta, conectándolo con correa con otro motor, la frecuencia del rotor aumentará, y una vez que la velocidad sea igual a la de sincronismo, la frecuencia será el doble, o sea 120 ciclos. Para una frecuencia de 100 ciclos la velocidad tendrá que ser, por tanto, igual a los dos tercios de la de sincronismo, pero en dirección opuesta, o sean 1,200 revoluciones por minuto en el caso de un motor de 1.800 revoluciones por minuto.

Utilizando ahora un motor adecuado para hacer girar el rotor, preferiblemente uno de velocidad variable y de corriente continua, puede obtenerse en el colector cualquier frecuencia desde cero hasta 120 ciclos sin necesidad de exceder la velocidad. El voltaje puede

regularse en el lado del inducido hasta obtener el voltaje total y en caso de no ser éste lo suficientemente alto, puede aumentarse por medio de un transformador. La potencia necesaria para mover el rotor dependerá de la corriente tomada del colector, la cual será positiva si es mayor de 60 ciclos, y negativa si es menor. El motor primario, o sea el que acciona, hace realmente las veces de freno cuando la frecuencia es menor de 60 ciclos. Si no se dispone de transformadores y el voltaje del rotor es demasiado bajo, el procedimiento puede entonces invertirse excitando el rotor y tomando la corriente desde el estator, teniendo cuidado de no aplicar al rotor un voltaje excesivo. El voltaje y la corriente del devanado del rotor se marcan generalmente en la cabeza del eje, en lugar de hacerlo en la placa de identificación.

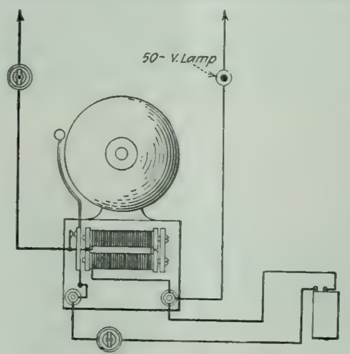
Capacidad de los ascensores

EL PESO que los ascensores de personas pueden elevar varía de 450 a 2.260 kilogramos, siendo los de menor capacidad los que se tienen en las residencias y los de mayor capacidad en los almacenes. En los edificios de oficinas los ascensores pueden elevar generalmente de 900 a 1.300 kilogramos. La capacidad determina las dimensiones de la caja, la que debe tener piso suficiente para que el peso quede repartido a razón de 360 kilogramos por metro cuadrado, siendo este peso el aceptado como normal en todos los Estados Unidos.

Campanilla de alarma en circuitos eléctricos

POR C. C. MOLER

EL ESQUEMA que acompaña a este artículo representa una instalación muy práctica, sencilla y económica para dar la señal de alarma en caso de que falle la fuente de energía. Consiste en efecto de una campanilla eléctrica corriente, cuyas bobinas se conectan permanentemente en serie con una lámpara de 110 voltios y 50 vatios en un circuito de 110 voltios.

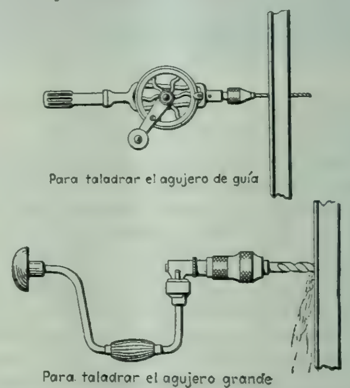


En las condiciones ordinarias la corriente que pasa por la lámpara será suficiente para mantener la armadura contra los polos de las bobinas. En esta posición no pasará corriente de la pila puesto que están abiertos los contactos. Si el circuito principal pierde su energía, la armadura de la campanilla saltará hacia atrás contra el contacto, cerrando de esta manera el circuito de la pila, haciendo al mismo tiempo sonar la campanilla. El zumbido de la corriente alterna puede eliminarse montando la campanilla sobre caucho o corcho.

Cómo taladrar rápidamente la pizarra de un cuadro de distribución

POR H. S. RICH

FRECUENTEMENTE es necesario perforar algunos agujeros al tiempo de instalar un nuevo cuadro de distribución. Este trabajo no es difícil ni demora si se hace en la debida forma. Usando de una broca de cualquier tamaño es difícil hacerla avanzar derecho, y en la mayoría de los casos el agujero saldrá inclinado a causa de las venas duras que contiene la pizarra. El modo más seguro consiste en taladrar primero la pizarra empleando una broca pequeña, de como 6 milímetros de diámetro. Este agujerillo guiará la broca mayor, haciendo que ésta corte con mayor rapidez, pues la punta no encuentra ya obstáculo al avanzar.


Para taladrar el agujero de guía

Para taladrar el agujero grande

Las brocas para taladrar pizarra tienen que ser afiladas. Deben emplearse las de menor diámetro con un taladro de mano, y las mayores, de 10 milímetros para arriba, con un berbiquí de pecho de carpintero. El taladro de mano se hará girar con mucha rapidez, pero las brocas de mayor tamaño trabajarán lentamente, ejerciendo gran presión. Las brocas conservarán de este modo sus bocas afiladas y no se calentarán, cortando, en cambio, con mucha rapidez y precisión.

No es conveniente taladrar la pizarra a una gran velocidad aplicando agua fría a la broca, pues ésta perderá su temple y el polvo de la pizarra formará un barro espeso desde un principio. Taladrar lentamente y ejerciendo presión es el mejor y más rápido de todos los métodos, teniendo sí cuidado de aliviar la presión cuando la broca está casi al terminar la perforación, a fin de evitar que la pizarra se deshoje atrás.

Determinación del coste de la energía eléctrica

EN AQUELLAS industrias donde la energía es una partida importante del coste total de producción es preciso hacer uso de algún método para determinar la cantidad de corriente consumida, de modo que el coste final de producción refleje con exactitud las verdaderas condiciones en que trabaja el establecimiento. Para obtener los cómputos que se buscan, pueden emplearse contadores que midan con toda precisión la cantidad de corriente consumida, aplicando después un factor de coste, y el precio final así obtenido se cargará contra el artículo producido.—*Industrial Management.*

Aceite para transformadores

UN BUEN método para determinar la cantidad de agua que contiene un aceite para transformadores que han de trabajar a un voltaje relativamente bajo consiste en calentar una pequeña cantidad de sulfato de cobre (vitriolo) hasta secarlo completamente. El sulfato de cobre deshidratado tendrá un aspecto blanco. Colóquese ahora una pequeña cantidad del aceite en un tubo de ensayo y agréguesele una pequeña cantidad del sulfato de cobre deshidratado. Si el aceite contiene agua, el sulfato de cobre volverá a tomar su color primitivo. No es recomendable depender de esta prueba para determinar el agua que contiene el aceite en caso de transformadores que tengan que trabajar a un voltaje mayor de 6.600 voltios.

Proyectos para alumbrado de fábricas

EN UNA monografía preparada, en inglés, por el Sr. J. R. Colville y publicada en el Bulletin of National Lamp Works Núm. 42, se presentan los planos de alumbrado para naves de fábricas de diversos tamaños, los cuales pueden usarse de la misma manera que un constructor hace uso de los planos unificados proporcionados por el arquitecto. Los planos pueden aplicarse, bien directamente o haciéndoles algunos cambios, a una gran variedad de construcciones. La monografía contiene treinta planos para naves que varían en tamaño entre 3,6 por 4,8 metros a 7,6 por 7,6 metros y para una altura del cielo entre 2,4 y 5,7 metros. En cada caso se dan los datos en cuanto a la ubicación y número de lámparas por nave, la altura de la instalación y el promedio de pies bujías que reflejan en los bancos de trabajo y máquinas. También se dan los factores de compensación para cualquier obstáculo, como bancos adosados a la pared. La monografía contiene también una tabla muy completa para toda clase de industrias, en la cual se recomienda el número de pies bujías necesarias para un alumbrado satisfactorio.

Mejoramiento de la vista

EL Consejo para la Conservación de la Vista, del cual es presidente el Sr. L. W. Wallace, secretario de la Federated American Engineering Societies, está llevando a cabo una activa campaña educativa con el fin de demostrar el peligro e ineficiencia que resultan de la vista defectuosa. Los propósitos de dicho consejo pueden brevemente decirse que son: Levantar el interés del público sobre la importancia del cuidado de los ojos defectuosos y protegerlos en caso de ocupaciones peligrosas para la vista; propagar los conocimientos sobre la óptica del ojo; publicar informes sobre el buen alumbrado; hacer que en todas partes se examinen los ojos de los trabajadores y de los niños de las escuelas; desarrollar y mejorar los auxilios ópticos para corregir los defectos de la visión; reunir y publicar datos sobre el cuidado de los ojos; cooperar con los Gobiernos Federal y de los Estados y toda sociedad que se ocupe de mejorar la vista.

El Eyesight Conservation Council fué formado como uno de los mejores medios de realizar estos trabajos y está sostenido enteramente por contribución voluntaria. Actualmente está ya distribuyendo impresos y folletos con fotografías muy interesantes, que muestran como se ven las cosas por los que tienen mala vista, desde las oficinas del consejo en el edificio del *Times* en la ciudad de Nueva York.—*Power.*

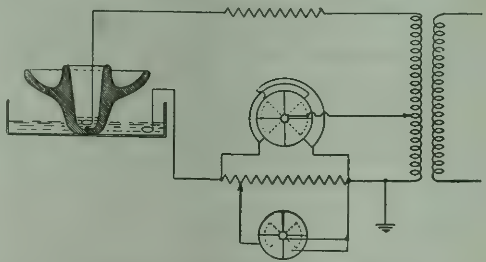
La radiografía en la navegación como medio de orientación

POR F. A. KOLSTER Y F. W. DUNMORE

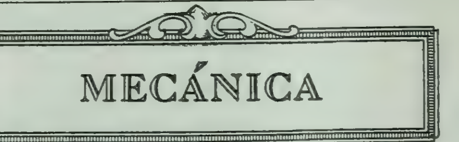
EL ORIENTADOR radiográfico que se describe en la monografía Núm. 428 publicada por la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos (Bureau of Standards, Washington, D. C.) está proyectado para ser montado sobre la bitácora de los barcos, llevando consigo la aguja magnética y una escala adicional fija encima de la bitácora, la cual está graduada con las correcciones obtenidas calibrando el orientador radiográfico. Las características eléctricas de este aparato son tales que la única maniobra necesaria cuando se desea saber la orientación radiográficamente consiste en un ajuste en el aparato receptor y en hacer girar la bobina del orientador radiográfico. Los resultados obtenidos en las pruebas preliminares realizadas en este aparato fueron muy satisfactorios. La monografía contiene varias fotografías del aparato ya instalado.

Porosidad del aislador de porcelana

EL profesor J. E. Shrader ha descrito el método de probar los aisladores de porcelana sin peligro de perforarlos como sucede frecuentemente cuando se les experimenta haciendo saltar en ellos un arco. Por supuesto, un aislador propiamente construído y sin defectos mecánicos dejará brincar un arco cuando se le experimenta con voltajes muy altos. Pero si la porcelana es porosa y ha absorbido humedad considerable esta prueba resulta en que el aislador se perfora, lo cual equivale a perder el aislador. Cuando se tienen medios para medir el factor de potencia y la resistencia, se puede determinar la resistencia dieléctrica del aislador, con la ventaja de que no hay necesidad de destruir el aislador.



En la ilustración que damos en seguida se ven los aparatos y conexiones para hacer esa prueba. De esta determinación de la resistencia dieléctrica de un aislador por medio del factor de potencia se puede obtener una indicación segura de la cantidad de humedad absorbida por la porcelana y en consecuencia de la porosidad del aislador. Los resultados a que se ha llegado con este método muestran que el factor de potencia de los aisladores de porcelana tiene relación directa con su resistencia dieléctrica y que, cuando están libres de defectos o alteraciones mecánicas, su factor de potencia depende de la humedad absorbida a causa de la porosidad.—*Electric Journal.*



Condensadores de vapor

POR PAUL BANCEL*

La elección de un condensador de vapor, sea de superficie o de chorro, se hará de acuerdo con las condiciones de la instalación térmica. Ambos condensadores dan resultados admirables en su correspondiente campo de acción.

VARIAS son las consideraciones que hay que tomar en cuenta al elegir un condensador, entre ellas las condiciones existentes en la sala de calderas. En algunos casos la elección desacertada de un condensador de superficie puede resultar en una condensación imperfecta, en tanto que la elección de un condensador de chorro puede causar averías en la caldera debidas a que es mala el agua de alimentación. Fuera del coste inicial, que depende en gran parte del vacío que se desee, los elementos principales que entran en la consideración de un condensador son facilidad para renovar los tubos y capacidad para condensar el vapor de los aparatos auxiliares. La durabilidad de los tubos no sólo depende de su calidad, pues la construcción del condensador tiene mucho que ver con esto. Las grandes velocidades y bajas temperaturas prolongarán considerablemente la duración de los tubos, y aquéllas, a su vez, dependerán de la construcción del condensador, así como de la calidad y temperatura del agua de enfriar.

CONSTRUCCIÓN DEL CONDENSADOR

A fin de que la construcción de un condensador de superficie se conforme a los requisitos indicados en el párrafo anterior, tendrá que basarse sobre ciertos principios bien conocidos. El primero de éstos consiste en mantener todos los tubos uniformemente calientes de modo que sea sólo necesario emplear el menor número posible. Para realizar esto, el vapor pasará libremente alrededor de cada uno de los tubos, perdiendo lo menos posible de su temperatura y presión. El condensador, por otra parte, estará dispuesto en etapas semejantes a las de una turbina, con amplio espacio en la entrada del vapor y grandes distancias entre las hileras de tubos, a fin de evitar curvas bruscas y las pérdidas consiguientes de presión.

De igual importancia para conservar calientes todos los tubos es la separación adecuada entre ellos a fin de mantener las velocidades necesarias para arrastrar el aire que precede a la corriente de vapor, así como su disposición en hileras intercaladas de manera que ninguno quede aislado o escondido. De otro modo el aire que quede en un tubo después de la condensación se estratificará en capas gruesas dentro de unos cuantos segundos. Si el vapor circula a grandes velocidades, todos los tubos estarán calientes, puesto que el aire es expulsado continuamente por la corriente de vapor. Según se ha observado, esta corriente es sumamente activa en la transferenca del calor por el lado del frente del tubo, el cual tiene una actividad de como 90 por ciento, en tanto que el lado de atrás tiene sólo una actividad de 75 por ciento. Esto pone en evidencia la importancia de ordenar los tubos intercaladamente para que cada uno de ellos presente su frente a la corriente de vapor.

Las velocidades del vapor se mantendrán uniformes hasta el fondo del condensador, lo que no sólo requiere una distancia apropiada entre los tubos, sino también un cuerpo de ancho cada vez menor; esto es, que sean cuneiforme o que afecte la forma de un corazón, terminando en una salida angosta y en forma de muesca, como se muestra en la figura. En este punto el condensador es análogo a la turbina, la cual tiene una altura variable para los álabes y un diámetro también variable para el rodete. Es tan importante que la distancia entre los tubos del fondo sea pequeña como lo es que la de los tubos y el área de circulación por la parte superior sea grande.

Si se observan las condiciones ya expuestas, la mezcla de vapor y aire se mantendrá homogénea, y la temperatura no descenderá hasta no haber aislado una gran parte del vapor y de haber casi terminado su condensación. A empezar con una temperatura de 33 grados, más o menos, no hay un descenso sensible motivado por el exceso de aire, hasta no haber aislado más del 99 por ciento del calor y de haber condensado por lo menos el 99 por ciento del vapor. Desde entonces en adelante la temperatura descenderá en cantidades cada vez mayores, según hubiese sido la proporción entre el aire y el vapor en la mezcla primitiva.

Este proceso deja entonces de ser condensación rápida, transformándose en una simple "desvaporización" para reducir la temperatura y presión del vapor y aumentar al mismo tiempo la presión parcial del aire, de suerte que éste pueda ser extraído por una bomba neumática. Este proceso se realiza mejor en una cámara situada en el exterior del condensador principal, formando por sí misma un enfriador o desvaporizador. El grabado representa una disposición como la descrita, en la cual la corriente de vapores calientes y de aire recogidos desde el fondo de la cámara del condensador principal se llevan hacia arriba hasta un enfriador, donde el aire condensado se extrae finalmente por la tapa. Se observará que este enfriador es también cuneiforme, disminuyendo en área a medida que se aproxima a la salida. El aire se extrae por medio de un chorro de vapor que entra en una sección intermediaria del condensador y que forma parte del enfriador. El aire rarificado se extrae entonces, comprimiéndosele a la presión atmosférica por medio de chorros secundarios de vapor o

*Ingeniero de la Compañía Ingersoll-Rand.

mediante una bomba de movimiento recíproco. En el primer caso se usa una sola bomba pequeña como auxiliar para dos condensadores, en tanto que los chorros de vapor auxiliares se instalan como medida de precaución.

La desvaporización se hace por medio de parrillas de fundición provistas de aletas situadas en el cuerpo del condensador, al cual se fijan por medio de manguitos de hierro colado, conectándolos al mismo tiempo con los espacios para agua del condensador. El agua fría de circulación pasa por los núcleos de la parrilla con sólo un pequeño aumento en la temperatura, circulando después por los tubos en el fondo del condensador.

Método correcto de empalmar un cable

POR E. J. EDWARDS

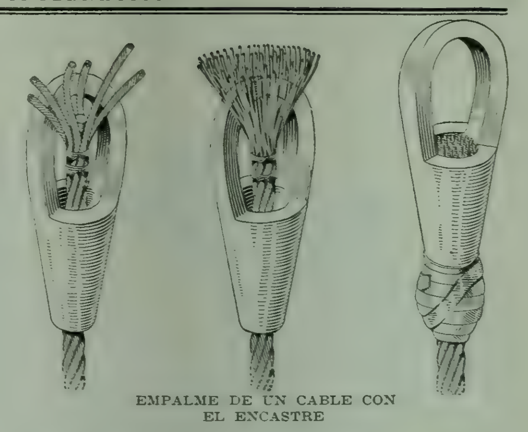
CUANDO es menester empalmar un cable a un encastre es muy importante que este último se fije de tal modo que el cable pueda ejercer toda su resistencia. Donde no se dispone de un hombre entendido en esta clase de trabajos se acostumbra generalmente que el maquinista u otro operario de la fábrica se encargue de estos asuntos, quien hace lo mejor que puede y como mejor sabe. Muchos hombres, aunque buenos mecánicos, emplean para este objeto y sin discernimiento alguno materiales como plomo, soldadura, metal babbitt, etcétera, simplemente porque no tienen idea de la clase de materiales que han de usarse o de cómo han de prepararse los cables para esta operación.

El método acostumbrado de hacer esta clase de trabajos consiste en doblar sobre sí mismos los alambres que forman el cable, introduciéndolos después dentro del encastre y por fin llenando lo interior de éste con plomo o metal babbitt. Los cables así conectados no se usarán bajo ningún pretexto en los ascensores, grúas u otras máquinas de izar, pues se corre el peligro de que el encastre pueda separarse del cable con el consiguiente peligro para las personas o la propiedad. Esto se debe a que no todos los alambres quedarán en contacto con el metal fundido y algunos se meterán hacia dentro del cable, haciendo imposible el perfecto contacto entre éste y el encastre.

Un buen método de obviar esto consiste en limpiar completamente con gasolina o petróleo de alumbrado tanto el encastre como la punta del cable que en él se introducirá. En la punta del cable se enrolla ahora un alambre bien fino o una cuerda fuerte, introduciendo después la punta del cable en el encastre, cuyo ojo es de tamaño suficiente para que el cable y el alambre arrollado pasen por él.

Nosotros acostumbramos usar una cuerda fuerte para hacer el enrollado, pero a los que no tienen práctica en esta clase de trabajos les recomendamos un alambre fuerte de 1 milímetro, pues es más difícil que éste se corte al pasarlo por el encastre. Es recomendable que se hagan tres arrollamientos independientes entre sí, de suerte que, si uno fracasa, los otros dos permanezcan en su sitio.

Una vez colocado el encastre en el cable, se abren y se separan los alambres de este último, cortando al mismo tiempo el alma de cáñamo por una distancia igual al largo del encastre. Para destorcer los alambres con facilidad se usará un tubo corto o bien una lezna o un pasador. Es importante que no se destuerza el cable más allá de la boca del encastre, pues de otra manera algunos de los cabos o ramales del cable soportarán mayores esfuerzos que los restantes.



EMPALME DE UN CABLE CON EL ENCASTRE

Después de limpiar con gasolina los alambres y el encastre se colocarán por cinco minutos en una solución compuesta por iguales partes de agua y ácido muriático, enjuagándolos en seguida en otra solución semejante, pero que contenga doble cantidad de ácido muriático. Evítense soluciones más fuertes que éstas. Después de secar bien el encastre y la punta del cable, empújese aquél por sobre los alambres hasta que éstos queden al ras con el borde superior del encastre. Ahora, por el fondo de este último envuélvase una tira de género alrededor del cable, llenando en seguida este último con zinc derretido.

El grabado muestra con toda claridad el procedimiento. Si éste se sigue según instrucciones, no habrá ningún temor de que el cable se desaloje del encastre, o que los diversos cabos sufran esfuerzos innecesarios.

Plato graduado para torno

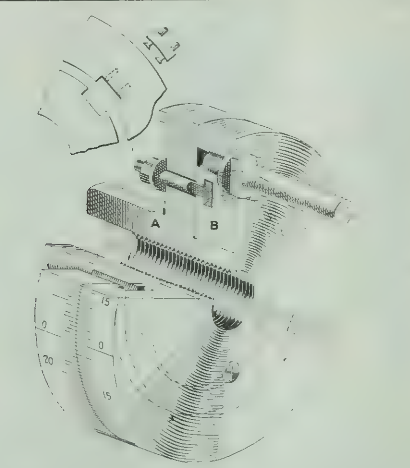
POR WILLIAM F. DATISMAN

EL PLATO graduado para torno que describimos a continuación ofrece varias características que no tienen otros platos de esta clase, y creemos, por tanto, útil su descripción.

El cubo del órgano *A* ajusta exactamente en el extremo fileteado del husillo del torno y sobresale por el lado del frente sirviendo de apoyo al órgano *B*, que es giratorio. Por detrás de este órgano giratorio, *B*, hay una muesca anular en forma de T, que tiene por objeto fijar entre sí ambos órganos, *A* y *B*, por medio de tres pernos con cabeza en T y separados a 120 grados en el órgano *A*.

El sacado que se ve en la ranura T, y que sirve para introducir la cabeza de los pernos, ha de cerrarse después de introducir aquéllos, por medio de pequeñas planchuelas de acero que se colocan en la abertura y se fijan después por medio de tornillos para máquinas, como se observará en el croquis más pequeño. Esto tiene por objeto evitar que las cabezas de los pernos enganchen en la abertura y den al operario el tiempo de hacer girar el órgano móvil.

Los dos agujeros fileteados que hay en la cara del órgano móvil tienen por objeto adaptar el hierro de propulsión al diámetro de la pieza que se tornea. El otro agujero se cierra mediante un tornillo de cabeza embutida a fin de que por él no entren torneaduras.



El órgano *A* está graduado en 360 divisiones numeradas de diez en diez. El órgano *B* está graduado en sesenta y un espacios a ambos lados del 0; estas sesenta y una divisiones corresponden a sesenta divisiones en el órgano opuesto, haciendo las veces de limbo.

Este artificio se construyó totalmente en el torno, salvo la graduación, que se hizo en una fresadora, de engranajes de construcción Farwell provista de un dispositivo especial para este objeto. Este plato, por otra parte, es muy útil para hacer filetes de varias entradas o para volver a centrar en el torno herramientas removidas.

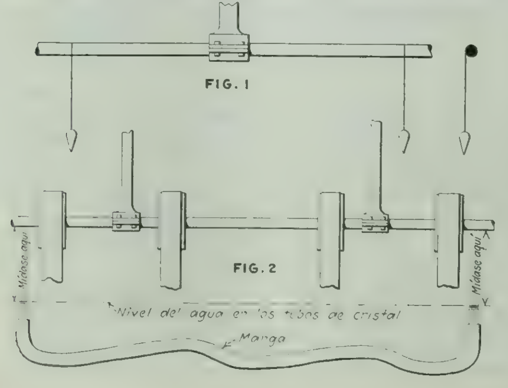
También es muy útil este plato para acondicionar una pieza que ha de dividirse con precisión, así como para fabricar escariadores, machos de terrajar, etcétera, empleando al efecto una herramienta cortante fija.

Alineamiento de los árboles de transmisión

POR W. F. SCHAPHORST

UN MÉTODO muy sencillo de alinear horizontalmente los árboles de transmisión consiste en suspender del eje plomadas, como se ve en la figura 1.

Si varias de estas plomadas se suspenden, por lo menos tres, el instalador o encargado de la maquinaria puede ver con una simple mirada si el árbol está o no horizontal. Si las plomadas se encuentran muy separadas entre sí, se puede extender un cordel próximo a los hilos de las plomadas y medir casi con exactitud perfecta la falta de alineamiento. Las plomadas se suspenden según la línea tangente al árbol, y, conociendo el diámetro de éste, no hay dificultad para saber si su línea central está o no alineada.

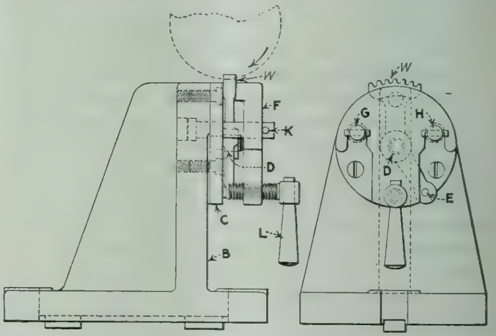


Para alinear el árbol en un plano vertical no conocemos mejor medio que el uso de una manga hidráulica ordinaria de jardinero, con dos tubos de cristal en sus extremos, como se ve en la figura 2. No importa cuán lejos estén los tubos extremos de cristal; el agua siempre estará en ellos al mismo nivel, y el encargado de la maquinaria puede medir la distancia del nivel del agua al árbol, pudiendo asegurarse si está o no horizontal. Este sistema lo hemos visto aplicado a la nivelación necesaria para construcción de cimientos de maquinaria y edificios y para la colocación de pisos extensos. De tal modo se puede tener perfectamente horizontal un piso, un eje o cualquier otra construcción.—*The Wood Worker.*

Mordazas rápidas para fresadora

POR FRANK WALDO

HAY varios modos de sujetar una pieza en las diversas máquinas del taller, pero en el caso de la fresadora las mordazas deben construirse de modo especial con el objeto de que las manos del operario no queden muy cerca de la fresa. La mordaza que se muestra en el grabado puede usarse sin poner en peligro al operario.



La pieza *W* es una palanca sencilla en cuyo extremo se coloca la pieza que se trata de fresar, la que en este caso es un sector de un mecanismo de distribución. Los lados de la pieza se acepillaron de antemano al mismo tiempo que se taladraron los agujeros *D* y *E*. La pieza se ajusta en el soporte *B*, que tiene una placa de acero templado, *C*. La pieza que ha de trabajarse se coloca en las clavijas *D* y *E* de tal modo que la parte por fresarse permanece vertical. La mordaza *F* se construye a propósito para que se apoye en las dos clavijas *G* y *H*, y apoya la pieza en un punto muy cercano al que trabaja la fresa. La mordaza está ranurada de suerte que cae sobre las dos clavijas ya mencionadas, y la palanca *L* mueve un tornillo que se apoya contra la placa templada *C*. El efecto de esta presión reacciona en las clavijas *K*, las que desempeñan un papel semejante al de una bisagra. Para quitar la mordaza basta aflojar la manecilla, haciéndola girar y sacando totalmente la mordaza de sus clavijas, lo que permite sacar la pieza con toda facilidad. Esta mordaza será igualmente útil dondequiera que sea necesario fijar una pieza en una posición para la que las mordazas comunes no dan resultados satisfactorios.

MINAS Y METALURGIA

Laboreo por hundimientos

El echado de los mantos de carbón hizo fallar el sistema de pilares, el de hundimientos mejoró el coste y la ventilación

POR GEORGE WATKIN EVANS*

EN LA mina de carbón de Beaverhill se introdujo el sistema de laboreo por hundimiento que no es esencialmente diferente del usado excepto por el hecho de que lo aplicamos a un manto de carbón muy inclinado, en el que el sistema de pilares y chimeneas no dió buenos resultados.

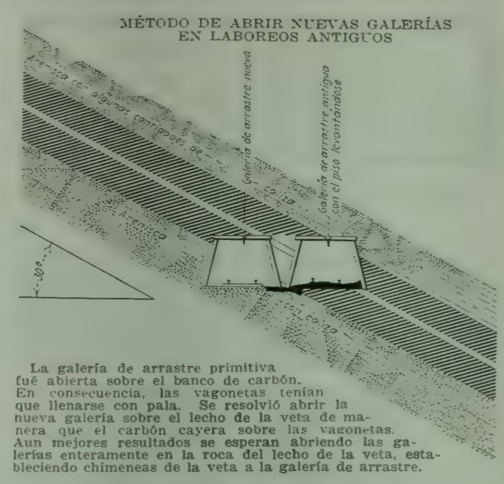
Los mineros que concibieron el plan original de abrir y trabajar la mina número 3 de la Beaverhill Coal Company intentaron hacer anticipadamente el laboreo del declive y de las galerías y tiros de comunicación y después minar el carbón por una especie de sistema de retirada. A este respecto sus intenciones eran excelentes, pero no tuvieron en cuenta la naturaleza de los respaldos del carbón. Si esos respaldos hubieran sido de un carácter permanente y resistente, el plan primeramente adoptado sin duda que hubiera alcanzado éxito.

La mina número 3 se abrió en un manto de carbón de cerca de 1,8 metros de potencia, cuyos afloramientos tienen un echado de 40 grados y al fondo de la pendiente de cerca de 25 grados. Al abrir el tiro inclinado principal fué necesario tener en cuenta las labores antiguas de la mina número 1. En consecuencia, se abrieron en el manto de carbón un tiro inclinado y un tiro para la salida del aire viciado hasta llegar a una profundidad de 30 metros más abajo que las labores de la mina número 1. Desde allí, se abrieron dos tiros inclinados y dos tiros de ventilación en una distancia de como 425 metros, continuando con un tiro inclinado y un tiro de ventilación hasta el fondo de las labores principales actuales.

La longitud total del tiro inclinado es, más o menos, 914 metros, y en toda esta longitud está abierto en el manto de carbón. En el lado norte del tiro se abrieron tres tiros de entrada y dos en el lado sur, en los límites de la mina. Mientras se estaban abriendo estos pasos, se abrieron también chimeneas de ventilación cada 60 metros, conectando la galería de comunicación con la de arriba para obtener buena ventilación. Tanto las galerías de comunicación como las chimeneas fueron abiertas en la veta misma de carbón.

Este sistema sin duda hubiera resultado satisfactorio en casi todos los casos comunes. Sin embargo, antes de que el tiro inclinado se terminara, el fondo comenzó a levantarse y fué necesario levantar también el tiro inclinado para que las vagonetas pudieron llegar hasta su pie. Tan pronto como las galerías de comunicación se abrieron hasta los límites de la mina fué necesario comenzar a levantar el fondo en varios puntos en toda su longitud para que las vagonetas pudieran pasar por las galerías de arrastre. Lo mismo se tuvo que hacer con las chimeneas.

*Seattle, Washington.



La galería de arrastre primitiva fué abierta sobre el banco de carbón. En consecuencia, las vagonetas tenían que llenarse con pala. Se resolvió abrir la nueva galería sobre el lecho de la veta de manera que el carbón cayera sobre las vagonetas. Aun mejores resultados se esperan abriendo las galerías enteramente en la roca del lecho de la veta, estableciendo chimeneas de la veta a la galería de arrastre.

LABOREO POR HUNDIMIENTO

Comenzando en 1920, se cambió el sistema de trabajo en la mina y por dos años se ha dejado el sistema de pilares, adoptando el de derrumbe a lo largo del tiro inclinado, o sea el de hundimiento. Este sistema consiste en traer el frente de la labor horizontalmente hacia el tiro inclinado por escalones de cerca de 8 metros de largo, cada uno de los cuales está 1,8 metros más avanzado que el inmediato adyacente para seguir la inclinación. Una chimenea hecha de palastro se lleva tan próxima como es posible al frente de la labor, de manera que los mineros puedan echar el carbón por ella. El frente del derrumbadero se entiba por medio de postes y cabezales. En algunos casos también se emplean brocales. En los lugares donde el cielo amenaza derrumbarse muy cerca de las labores se ponen además de cincha y estacada para resistir el empuje. De esta manera ha sido posible alejar del frente de la labor 6 a 12 metros el lugar donde se rompe el cielo. Si, como sucede algunas veces, la distancia es grande, se acaba de romper el cielo con unos pocos barrenos. En la mayoría de los casos el fondo se estrecha contra el cielo a distancia de 6 a 10 metros del frente, lo que no siempre es muy fácil.

MEJORA IMPORTANTE EN LA VENTILACIÓN

Con el primer sistema de laboreo en la mina era casi imposible ventilar convenientemente las labores, consistiendo la dificultad principal en que las chimeneas de descarga se obstruían por el fondo si no eran propia y continuamente levantadas. Esto, por supuesto, restringía las superficies de los conductos para la salida del aire viciado. Con el sistema actual de laboreo todo el volumen de aire es conducido al tiro inclinado hacia la galería inferior de arrastre y de allí al frente del sistema de derrumbes para que regrese al tiro de salida y de allí al ventilador mecánico que hay en la superficie.

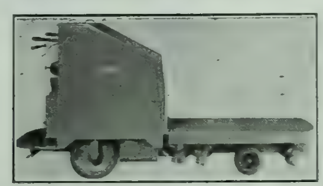
En el antiguo sistema de trabajo los incendios en las minas eran frecuentes y grandes áreas han sido clausuradas a causa de los incendios espontáneos. Con el sistema actual los incendios se han reducido a un mínimo y ocurren sólo cuando se encuentra una de las chimeneas antiguas, lo que impide sacar completamente el carbón.

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Carretilla con motor de gasolina y plataforma levadiza*

ACABA de aparecer en el mercado una nueva carretilla accionada por motor de gasolina, cuya plataforma es levadiza y tiene 66 por 140 centímetros, pudiendo levantar desde el piso una carga de 1.700 kilogramos entre un mínimo de 28 centímetros y un máximo de 41 centímetros de altura en 8 segundos.



Los topes automáticos de que está dotada la carretilla limitan el movimiento tanto en el punto alto como en el bajo, y el izado de la carga puede detenerse mediante la palanca de mano en cualquier punto que se desee. El mecanismo de levar es accionado hidráulicamente, y tanto la fuerza de locomoción como la necesaria para levantar la carga es generada por un motor de 14 caballos y de 4 cilindros. Este motor está instalado en un compartimiento cerrado situado detrás de la plataforma, el cual contiene, además, la transmisión, el regulador, el depósito del vacío, el radiador, etcétera. El peso total de esta carretilla, lista para el servicio, es de 1.040 kilogramos. El largo total es de 2,7 metros, el ancho es de 90 centímetros, y la altura 1,3 metros. Para más informes acerca de esta carretilla léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 672.

Vagoneta para transportar piladas de hormigon*

ACABA de introducirse en el mercado una nueva vagoneta ferroviaria para transportar simultáneamente dos cajas de 1 metro cúbico para la conducción de las piladas de hormigón en la construcción de carreteras. Dos características de estas vagonetas son: el



separador en forma de V entre los dos asientos de las cajas, y el aparato de cierre, que impide el desenganche de las vagonetas sin quitar el pasador de los enganches. Mediante un pedal se acciona el freno que actúa en las cuatro ruedas. El bastidor está hecho de hierros U especiales de 15 centímetros, estando montado sobre ruedas de acero fundido de 36 centímetros. Para mayores informes respecto a esta vagoneta, léase el encabezado de esta sección, y al pedirlos menciónese el Núm. 673.

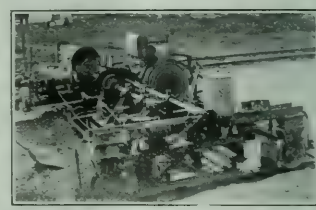
*Reproducimos estos dos artículos a causa de que en la edición anterior los publicamos con las ilustraciones cambiadas. El motor de gasolina es el equipo que ahora lleva el número 672, y la vagoneta para piladas de hormigón es el número 673.

Nueva apisonadora de hormigón

ULTIMAMENTE se ha perfeccionado y puesto en práctica en los Estados Unidos una máquina para alisar carreteras de hormigón que efectúa varias operaciones simultáneamente, pasando sólo una vez por sobre la superficie de hormigón. La máquina consiste, en resumen, de un carro que se desliza por sobre las formas laterales de la carretera.

El material excedente delante de la máquina es empujado por medio de un escantillón auxiliar que alisa al mismo tiempo la losa, dejándola como de 5 centímetros de espesor. Viene en seguida el escantillón principal o pisón despejador, el cual está dotado de un movimiento vertical lento a fin de comprimir las piedras de la superficie. Sigue a éste, en orden de secuencia, una traspaladora, un pisón y una banda alisadora.

El pisón despejador tiene movimiento vertical y carrera larga y se mueve a una velocidad relativamente lenta, o sea una razón de 1 a 3 con respecto a los otros órganos de la máquina apisonadora. A causa de que la carrera del pisón es graduable, su acción es tal que los pedazos grandes de agregado se comprimen un poco más abajo que la superficie acabada, sin experimentar variaciones una vez ajustado. La profundidad a que se hunden los pedazos de agregado puede determinarse de antemano. Esta acción del pisón trae por resultado que el hormigón se comprime formando una masa densa y compacta, pero sin separar el material fino del grueso.



El traspalador consiste de una hoja de 10 milímetros de espesor y cuelga de cinco balancines movidos por excéntricos. Su velocidad es de 125 carreras por minuto, guardando tal relación con el movimiento de avance de la máquina que el área del hormigón que toca por cada carrera se yuxtapone sobre el área tocada por la carrera anterior. En consecuencia, toda la superficie es tocada dos veces por esta herramienta, trayendo hasta la superficie una gran parte del agua excedente contenida en el hormigón.

El pisón, que consiste de un hierro U de 10 centímetros montado con los rebordes hacia arriba, cuelga desde los extremos posteriores de los balancines y está dotado de un movimiento alterno con respecto al de la traspaladora. Tiene, además, una acción apisonadora y compresora, y su efecto tiene influencia sobre un área mayor que el de la traspaladora, aunque no tan profunda. El resultado de esta acción es rellenar con mortero todas las oquedades superficiales e internas y al mismo tiempo exprimir casi toda el agua restante, dejando la superficie casi acabada y exacta en cuanto a su contorno. Este órgano está dotado de ajustes semejantes a los de la traspaladora. Para más informes véase el encabezado de esta sección y al pedir datos refiéranse al Núm. 714.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Capacidad de un condensador para elevar el factor de potencia

SEÑORES: Con la presente les ruego me contesten por medio de la sección titulada Forum de la revista "Ingeniería Internacional," una de las tantas que Uds. tan dignamente presiden, mis siguientes peticiones. Deseo conocer la fórmula de aplicación general para determinar la capacidad que deba tener un condensador eléctrico (ya sea motor sincrónico o condensador estático), para elevar el factor de potencia de un valor dado a otro.

También deseo me digan qué clase de termómetro se usa para medir la temperatura que alcanza en un devanado u otra parte de una dínamo u otro aparato cualquiera, y prácticamente cómo se aplica al lugar.

Cuba. M. F.

La fórmula general para calcular la capacidad de un condensador es la siguiente:

$$Y \text{ tang } a - Y \text{ tang } b = \text{capacidad},$$

en la que Y es la carga del circuito en kilovatios; a es el ángulo al cual cos a es el factor de potencia inicial; b es el ángulo al cual cos b es el factor de potencia final.

El método para calcular la capacidad del condensador, ya sea síncrono o estático, puede mostrarse mejor refiriéndonos a un ejemplo concreto:

Suponiendo una carga de 1.000 kilovatios con un factor de potencia inicial de 0,70, que se desea elevar a 0,90, tenemos:

$$1.000 \div 0{,}7 = 1{,}428 \text{ kilovoltios amperios;}$$
$$1.000 \div 0{,}9 = 1.111 \text{ kilovoltios amperios.}$$

Las componentes reactivas de estas dos cantidades son:

$$\sqrt{1.428^2 - 1.000^2} = 1.020 \text{ kilovatios}$$

de la corriente anergética, y

$$\sqrt{1.111^2 - 1.000^2} = 480 \text{ kilovatios}$$

de la corriente anergética.

Nótese que estas cantidades son la multiplicación de 1.000 por las tangentes de los ángulos cuyos cosenos son respectivamente 0,70 y 0,90. Las operaciones aritméticas están hechas aproximadamente.

Como se ve, hay un retardo entre estas dos cantidades; por lo tanto la capacidad del condensador necesaria para elevar de 0,70 a 0,90 el factor de potencia es la diferencia de las cifras citadas, o sea

$$1.020 - 480 = 540 \text{ kilovatios}$$

en la corriente energética principal. Para el uso diario es más común construir un diagrama con vectores para cada factor de potencia y para las diferentes cargas, y resolver gráficamente cada caso, lo cual puede hacerse fácilmente. Para mayor información sobre este asunto véase "Ingeniería Internacional," número 1 del tomo 4, Julio de 1920.

Respecto a la segunda parte de su carta: Para medir la temperatura del devanado en un campo inductor o en el inducido de una dínamo o de cualquier otro aparato eléctrico se emplean termómetros sin montadura y con escala Celsius. Las reglas del American Institute of Electrical Engineers dicen: "Los termómetros para tomar las temperaturas de maquinarias deberán estar cubiertos con cojincillos de felpa de 4 por 5 centímetros y de 3 milímetros de grueso fuertemente adheridos: para los aparatos estacionarios y pequeños se puede usar masilla de aceite."

Tanto los cojincillos de felpa como la masilla se emplean en los departamentos experimentales de los fabricantes; pero la masilla se emplea más comúnmente como cubierta exterior. En las grandes máquinas se acostumbra tener bobinas de exploración en el devanado, colocadas en la parte estacionaria de las máquinas. Estas bobinas están conectadas directamente con un termómetro indicador, que generalmente consiste de un voltímetro diferencial arreglado a grados Celsius.

La práctica en la fundición moderna

SEÑORES: Participo a Uds. que he recibido oportunamente su revista, y desearía saber si Uds. podrían indicarme dónde podré obtener un libro que explique claramente la fundición de metales y las operaciones en los hornos de fundición. Si existe tal libro, sírvanse decirme el precio para que les envíe el importe. G. E.

Hay varios libros en inglés y en español que tratan de la fundición de metales. Respecto a estos últimos la Librería Internacional de Adrian Romo en Madrid ha publicado varios libros, cuyo catálogo puede Ud. pedir directamente. La necesidad de informes modernos sobre fundiciones que ayuden a esta industria ha sido comprendida por "Ingeniería Internacional," y en los números futuros aparecerán uno o dos artículos que ayuden al lector a resolver los problemas que constantemente se presentan en la práctica.

El primer artículo de esta serie aparece en el número presente bajo el título: Modelo para fundir poleas ranuradas.

Efecto de la altitud en los motores de gasolina

SEÑORES: ¿Cuál es el efecto que la altitud tiene en la fuerza desarrollada por un motor de gasolina? si es que existe en efecto. R. C.

La altitud sí tiene influencia en la fuerza que desarrollan los motores de gasolina, pues esa fuerza depende de la diferencia que hay entre la presión que los gases de la explosión ejercen interiormente contra el émbolo y la presión atmosférica exterior al émbolo. Variando la altitud, varía la presión atmosférica y por tanto la diferencia antes dicha.

Si B es la presión barométrica al nivel del mar y b es la presión barométrica a la altura donde se usa el motor, y si C son los caballos que desarrolla el motor al nivel del mar y c los que desarrolla en la altura, la fórmula que liga a estas cantidades es

$$c = \frac{b}{B} C.$$

Un motor de 20 caballos al nivel del mar sólo desarrollará 15,28 caballos en las altiplanicies donde Ud. vive, en las que la presión barométrica es de 58 centímetros.

NOTICIAS GENERALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 22 de Mayo de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	13,000
Estaño	29,875
Plomo	5,35 a 5,50
Plomo en San Luis	5,25 a 5,35
Zinc	5,125
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	99,625

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 6,37 a 6.60 dólares.

El comercio mejora

La United States Steel Products Export Company, de Nueva York, informa que durante lo que va de 1922 sus ventas de acero han sido mayores cada mes de lo que fueron durante los meses precedentes.

La venta de motores Diesel en los Estados Unidos durante Marzo y Abril, últimos meses de los que se tienen datos, ha sido la mayor habida para un período de dos meses durante los últimos siete años. El total de caballos que representan esos motores es 11.465.

La exportación de cobre en Marzo y Abril muestra un aumento notable respecto a los meses anteriores. Las cifras correspondientes a Abril han sido las mayores en el período de un mes en cerca de dos años.

El Departamento de Comercio también dice que las importaciones de estaño y zinc han sido grandes, las cantidades importadas en Marzo sólo han sido excedidas una vez en los dos últimos años.

Durante el mes de Abril de este año la Ford Motor Company ha aumentado su nómina con más de 9.000 operarios. Está tomando más trabajadores a razón de 100 por día para poder aumentar su producción de automóviles en proporción a lo que exige la demanda.

La cantidad de cable telefónico fabricado por la Western Electric Company ha sobrepasado todas las cifras anteriores con su producción durante Marzo. En el último trimestre que terminó el 31 de Marzo de este año hizo más cable forrado de plomo que en cualquier período igual en la vida de la compañía.

El acero alemán para ser empleado en Berlín ha aumentado a 8.000 marcos por tonelada al principiar este trimestre, y el precio aumenta a medida que el valor de cambio del marco disminuye. El precio no varía mucho del precio mundial general, pero las fábricas tienen dificultad en satisfacer los grandes pedidos. Los precios para entregas inmediatas son generalmente mucho más altos que los de entregas pospuestas. (Nota de nuestro corresponsal en Berlín.)

Nueva fundición en el Uruguay

Los Sres. Silvia y Compañía, ingenieros y comerciantes en ferretería establecidos en Montevideo desde 1904, inauguraron recientemente una nueva fundición de hierro. El establecimiento consiste de un cubilote capaz de producir 25 toneladas de piezas fundidas por día de 8 horas. Para la fundición se usa hierro viejo, el cual hasta el presente se exportaba a Europa. La instalación se construyó en los Estados Unidos, y la arena para los trabajos de moldeo se obtiene en la localidad. Ya se han fundido con éxito varias piezas grandes que se usarán en la reparación de maquinaria utilizada en los sondeos experimentales que a instancias del Gobierno de esa república se llevan a cabo para determinar la existencia de petróleo y otros minerales.

Cemento mexicano

Las fábricas de cemento principales en México y sus producciones son como sigue: "La Tolteca," Compañía de Cemento Portland, establecida cerca de la Ciudad de México, puede producir 1.700 barriles de cemento por día. "La Cruz Azul," Compañía Manufacturera de Cemento Portland, S. A., que puede producir 1.000 barricas de cemento en igual tiempo. La empresa "Cemento Hidalgo," establecida cerca de Monterrey, que produce 1.500 barricas por día y puede producir 1.800 barricas. En Noviembre terminará la instalación de otro molino con capacidad para 900 barricas.

Lo que el oro puede comprar

Una onza de oro puede comprar:

	Horas de trabajo
En los Estados Unidos	17
En Gran Bretaña	50
En el Japón	95
En Francia	117
En Alemania	201

El oro tiene un valor fijo en todo el mundo. El papel moneda ya sea dólar, franco, marco, lira o cualquier otro, vale más o menos sólo cuando se le compara con el oro.

A pesar de lo interesante de estos datos, es sólo uno de los medios de establecer comparaciones. Sabemos que el alquiler de una casa en Alemania es sólo como el tres por ciento más, en oro, de lo que costaba antes de la guerra. Asimismo difieren también los precios de otros artículos, los que por lo general tienen directamente alguna relación con la escala de salarios.

Plata

Bien sabido es que la plata que se produce en los Estados Unidos se vende al Gobierno del mismo país a un dólar por onza. Dicho país exportará muy poca plata hasta que la ley vigente que fija su precio sea cumplida. Por lo tanto el mercado mundial, con excepción de los Estados Unidos, para monedas de plata, está aún abierto exclusivamente para las minas fuera de los Estados Unidos. Si el Gobierno de ese país necesita comprar cerca de 100.000.000 para cumplir la ley Pittman, la plata que produce ese país la tendrá que seguir comprando el Gobierno durante más o menos dos años.

Compañía Minera de Lapislázuli

POR GUILLERMO ARMSTRONG

Recientemente se ha formado en Chile la nueva comunidad minera en el departamento de Ovalle, provincia de Coquimbo, para explotar un depósito de lapislázuli. Este depósito ha sido reconocido por más de 50 años como uno de los depósitos mundiales más grandes y de mejores leyes. Hasta hace poco creíase que los depósitos de Afganistán serían los mejores y que la producción del mineral en Siberia y Africa del Sur no podrían tener otros rivales en calidad de pureza y cantidad de explotación. Sin embargo, este depósito en Chile es de suma importancia. Lo han comprobado los reconocimientos que actualmente ejecuta el ingeniero de minas de ese país, Don J. Eduardo Miranda M., quien ha tenido que ampliar el informe hecho por el Geólogo de la Universidad de Chile, Von Hans Bruggen.

Las características geológicas del depósito son las siguientes: Su formación está basada dentro de un manto de mármoles ordinarios, con ligeras impresiones de pirita de hierro; rodean este depósito hacia el oriente erupciones de piedras córneas de granates y los estratos de granito. Hacia el poniente se tienen, en forma de estratificaciones alternadas, las areniscas metamórficas y capas calizas en las que predominan los mármoles ordinarios y ligeras impresiones de óxidos de hierro.

En los reconocimientos que actualmente se efectúan se han encontrado trozos de varios kilogramos de peso, de un intenso azul obscuro, sin impresiones de marmolita, lo que los hace muy apropiados para joyas y objetos de arte.

Electrificación rural en Francia

El Ministro de Agricultura ha sido autorizado para establecer un plan completo de circuitos eléctricos en todos los distritos rurales de Francia. La razón para haber adoptado esta medida es que la energía eléctrica servirá para desarrollar la agricultura y demás industrias similares, especialmente en las regiones donde hay escasez de brazos.

Radiotelefonía

Dadas las grandes proporciones que la difusión radiotelefónica ha tomado en los Estados Unidos es de esperarse que este novísimo arte popular encontrará en los países vecinos fácil aceptación. El campo que la América Latina ofrece a la difusión radiotelefónica es de importancia excepcional, ya que su introducción traerá consigo ventajas educativas y de bienestar más económicas y efectivas que cualquier otro medio.

Las comunicaciones existentes en la América Latina no están tan desarrolladas como sería de desear. Ciertos obstáculos, geográficos y naturales, han imposibilitado la instalación de líneas telegráficas y telefónicas, obstruyendo así la diseminación de noticias mediante la prensa o por otros medios. La radiotelefonía elimina estos inconvenientes, puesto que no hay necesidad de líneas terrestres y su influencia abarca un campo vastísimo, quedando desde luego al alcance de todo hogar situado dentro del límite receptor de la estación transmisora.

La prensa es uno de los órganos que más utilidad pueden prestar a la difusión radiotelefónica, la cual, por intermedio de sus columnas puede difundir con rapidez informaciones concernientes a este arte. No sólo podrá la prensa educar al público respecto al arte mismo, sino que su circulación podrá aprovecharse para publicar con anticipación los anuncios respecto a la difusión radiotelefónica, indicando cuándo y cómo interceptar los programas.

Hasta los mismos gobiernos se están interesando en las posibilidades de la difusión radiotelefónica, pues sirve admirablemente para distribuir informaciones agrícolas y cotizaciones mercantiles entre los agricultores, así como para dar la hora y pronosticar el tiempo a todos los interesados.

Dicho sea de paso que no debiera intentarse la difusión radiotelegráfica a menos que se disponga de una estación eficiente que suministre el mejor servicio posible, y por razones de buen sentido no debiera tampoco inaugurarse un programa de esta naturaleza a no ser que exista en el mercado un buen número de receptores para satisfacer la grandísima demanda que se desarrollará tan pronto como se inaugure el servicio.

Los colores más llamativos

Una de las dudas que con más frecuencia tropiezan el comerciante al preparar sus anuncios o el ingeniero a cargo de empresas de tranvías, alumbrado eléctrico u otro servicio público, consiste en determinar las combinaciones de colores más atractivas, esto es, aquellas que con más probabilidad llamarán la atención del público.

Una importante empresa litográfica norteamericana ha llevado a efecto experimentos muy prolijos para determinar con precisión la importancia de las diversas combinaciones, habiendo obtenido como resultado la tabla que publicamos a continuación, donde pueden verse las combinaciones más llamativas en orden de importancia.

1. Negro sobre campo amarillo.
2. Verde sobre campo blanco.
3. Rojo sobre campo blanco.
4. Azul sobre campo blanco.
5. Blanco sobre campo azul.
6. Negro sobre campo blanco.
7. Blanco sobre campo rojo.
8. Blanco sobre campo verde.
9. Amarillo sobre campo negro.
10. Blanco sobre campo negro.
11. Rojo sobre campo amarillo.
12. Verde sobre campo rojo.
13. Rojo sobre campo verde.

Radiotelefonía en el hogar

En una conferencia dada en la ciudad de Washington, con motivo del congreso para el estudio de la reglamentación de la radiotelefonía, el Señor Hoover, Secretario de Comercio de los Estados Unidos, dijo:

"Estamos actualmente en el comienzo de un nuevo medio de difundir y comunicar noticias que tiene la más profunda importancia desde el punto de vista de la educación y del bienestar público.

"El teléfono inalámbrico tiene un campo definido, y éste es la divulgación de cierto material predeterminado de interés público hecha por estaciones centrales. Este material debe limitarse a noticias, educación, diversiones y comunicación de asuntos comerciales de importancia para grandes grupos."

Radiotelegrafía en Nicaragua

El Gobierno de Nicaragua concedió recientemente a la Compañía Radiotelegráfica del Trópico el derecho de establecer estaciones radiográficas comerciales en cuatro ciudades de ese país.

Se espera que estas estaciones se ubicarán en Bluefields, Managua, San Juan del Norte y Cabo Gracias a Dios.

La Compañía Radiográfica del Trópico es propiedad de la United Fruit Company. Esta misma empresa explota la compañía de vapores conocida popularmente con el nombre de la Gran Flota Blanca.

El desenvolvimiento hidroeléctrico en el Canadá

Según cálculos del Ferrocarril Canadiense del Pacífico, el desenvolvimiento hidroeléctrico del Canadá durante el año pasado fué muy activo, habiéndose instalado centrales capaces de generar 300.000 caballos, lo que eleva el número total de caballos en explotación a 2.775.980.

El aprovechamiento hidroeléctrico más notable actualmente en construcción en el Oriente del Canadá es, sin duda alguna, el proyecto de Queenston-Chippawa de la Comisión Hidroeléctrica de Ontario, el cual tendrá, una vez concluído, una capacidad de 600.000 caballos. Aunque este proyecto no se terminó en ese año, se instalaron, sin embargo, dos unidades de 60.000 caballos. La magnitud del desenvolvimiento hidroeléctrico en dicho país podrá apreciarse por el hecho de que al final de 1920, según el Departamento de Energía Hidráulica del Canadá, había un 194 por ciento más energía eléctrica por persona en el Canadá que en los Estados Unidos.

En este último país las solicitudes de fuerza hidroeléctrica subían hasta Abril de este año a 20.473.548 caballos.

Aparato buscavetas

La oficina de minas de la Universidad de Arizona está actualmente perfeccionando un aparato que sirve para localizar las vetas subterráneas. Hasta ahora ha dado muy buenos resultados para encontrar los minerales de cobre, y se dice que sirve igualmente bien para encontrar las piritas auríferas. Se cree que no servirá para localizar las menas oxidadas, ni los lugares donde hay numerosas venas metálicas entre la superficie y las vetas de sulfuros en el subsuelo.

Se dará descripción del aparato y de cómo se procede con él hasta haber reunido mayor número de datos sobre sus posibilidades y limitaciones.

Teléfonos en la ciudad de Nueva York

Según la estadística publicada recientemente por la Compañía de Teléfonos de Nueva York, el primero de Mayo de 1922 había en esa ciudad un total de 1.020.000 aparatos telefónicos en uso diario.

Edificio para la exposición del Brasil

Los Sres Dwight P. Robinson y Compañía, de Nueva York, han sido favorecidos con un contrato para la construcción de un edificio que contendrá las exhibiciones comerciales de los Estados Unidos en la Exposición que el Brasil celebrará en Río de Janeiro a empezar desde el 7 de Septiembre del año en curso con motivo de su centenario. El edificio contendrá las exhibiciones de carácter puramente comercial y no tendrá relación directa con las exhibiciones oficiales del Gobierno americano, para las cuales el Congreso votó recientemente un millón de dólares.

"Revista de Ciencias del Perú"

Hemos recibido el número de Enero-Febrero de esta importante revista peruana. Entre otros artículos de fondo notamos los siguientes: Determinación de la latitud y de la hora sideral empleando el cronómetro y el astrolabio, por el Dr. Federico Villareal. Mecánica moderna, por el Dr. Federico Villareal. Teoría de máquinas y motores, por el Dr. Federico Villareal. Nuestra argémone mexicana y estudio especial de su morfología interna, por el Sr. Pedro A. Mendoza. Resolución general de la ecuación de quinto grado, por el Dr. Federico Villareal.

Los ingenieros en política

Nuestros lectores recordarán seguramente los artículos que el ingeniero Sr. H. A. Pulliam escribió hace algún tiempo en nuestra revista acerca del Metropolitano de Madrid. Este caballero acaba de recibir la votación más alta en su ciudad natal, Paducah, Estado de Kentucky, donde la administración municipal se hace por comisión. En este sistema de gobierno ninguno de los candidatos pretende un puesto en particular. El que recibe la votación más alta seleccionará primero el puesto que desee ocupar y los otros candidatos seleccionarán sus puestos por orden según el número de votos que recibieron en la elección. Hacemos pública esta noticia en virtud del creciente interés que los ingenieros están tomando en política.

Extirpación del tifo

El Departamento de Salubridad Pública de los Estados Unidos ha destruído prácticamente el terrible azote del tifo aislando todos los casos y por la desinfección de todos los emigrantes que llegan de los centros europeos infectados y de los asilados en cárceles y otras instituciones. La palabra popular para designar el procedimiento es "despiojar."

El piojo, insecto anapluro, el *Pediculus capitis* y el *Pediculus vestimenti*, es muy peligroso cuando ha picado a una persona infectada, pues absorbe los gérmenes con la sangre y sirve de vehículo de la infección.

La relación entre el ingeniero y el comercio

En la ciudad de Pittsburgo, Estado de Pensilvania, se celebró durante el mes de Mayo la segunda conferencia sobre ingeniería comercial bajo los auspicios de la Comisión Comercial de la Oficina de Educación del Gobierno de los Estados Unidos.

Según esta Comisión, la profesión del ingeniero ganaría, tanto en honor y dignidad como en su habilidad para rendir a la humanidad el mayor servicio posible si en las escuelas técnicas se hiciera un esfuerzo decisivo para inculcar en los alumnos un concepto adecuado del vastísimo campo de acción que les pertenece en el imperio de las finanzas.

En vista de estas consideraciones la conferencia recomienda que tanto los colegios de ingeniería como los comerciales adopten el siguiente curso para los ingenieros y de educación técnica para los hombres de negocio.

1. Obtener la cooperación de la industria para la definición de la terminología clásica y de los pliegos de condiciones industriales.

2. Analizar los pliegos de condiciones que exigen los requisitos de la industria con objeto de determinar cuáles son los conocimientos fundamentales que han de enseñarse, organizando la enseñanza de acuerdo con ellos.

3. Estudiar y ensayar los medios y modos de descubrir la aptitud o inclinación natural de los educandos y de medir su proficiencia, de suerte que cada estudiante pueda ser encaminado hacia la profesión donde mejor pueda desarrollar su capacidad.

Código para el alumbrado de fábricas

La American Engineering Standards Committee ha aprobado recientemente el Código de Alumbrado para fábricas y otros establecimientos industriales basado sobre los códigos redactados anteriormente por la Illuminating Engineering Society, los cuales fueron recientemente revisados por una subcomisión bajo la tutela de esta sociedad. El nuevo código había sido previamente aprobado por muchas sociedades técnicas e industriales, así como por compañías de seguro y fabriles.

El código es muy conciso y consiste de reglas que contienen el menor número posible de requisitos, compatibles con la seguridad, para el alumbrado de pasillos durante su uso, de puertas de escape y para el alumbrado de emergencia. Prescribe también los métodos para evitar el resplandor. El código está suplementado con varias ideas relativas al valor del alumbrado recomendable para diferentes clases de trabajos, así como de un bosquejo sobre las ventajas que trae un buen alumbrado.

Varios Estados de la Unión Americana han adoptado este código como parte de sus leyes.

Copias de este trabajo, en inglés, podrán obtenerse escribiendo a la American Standards Committee, 29 West 39th Street, Nueva York. Precio del ejemplar, 25 céntimos oro americano.

Normalización de las traviesas ferroviarias

La American Engineering Standards Committee ha comisionado a la American Railway Engineering Association y al Servicio Forestal de los Estados Unidos para que estudien conjuntamente la unificación de los pliegos de condiciones para las traviesas de todas clases, inclusas las usadas en minería. Este trabajo comprenderá la agrupación de las traviesas de acuerdo con el tratamiento de preservación, sin tomar en cuenta el método empleado en la aplicación del tratamiento, así como los reglamentos de inspección.

Normalización del ensayo de materiales

La American Engineering Standards Committee, 29 West 39th Street, Nueva York, ha nombrado a la American Society for Testing Materials y al Servicio Forestal de los Estados Unidos colaboradores asociados para perfeccionar métodos uniformes y normales para ensayar la madera. Esta medida fué el resultado de un censo que se tomó de las principales entidades interesadas en el proyecto, el cual probó que hay una verdadera necesidad de trabajo semejante y que el nombramiento de las dos sociedades mencionadas es aceptable a la industria.

No cabe duda que todas las sociedades técnicas o departamentos gubernamentales de cualquier país interesado en los pliegos de condiciones preparados por la American Engineering Standards Committee podrán obtener copias escribiendo a la sociedad.

Correspondencia desde Berlín

La Deutsch-Luxemburgische Bergwerks u. Hütten A.-G. adquirió recientemente ciertos yacimientos de hierro ubicados en Conego de Feijão, en Piedade de Paraopeba (Villa Nueva de Lima), Brasil, y otro grupo de fabricantes metalúrgicos alemanes ha comprado igualmente ciertos yacimientos de hierro en Conego de Meio y en Sabara, por los cuales pagó la suma de 450 contos.

Actualmente se experimenta en la Argentina para utilizar el lino del país en la fabricación de sacos y telas para sacos; y si estos experimentos resultaren satisfactorios, ciertas firmas alemanas empezarán su fabricación en la Argentina. Varias fábricas de textiles en Sajonia ya han vendido toda su maquinaria a los industriales argentinos con objeto de empezar allí la fabricación de textiles en compañía de capitalistas argentinos.

Augusto Thyssen, cuya firma sigue en importancia a la de Stinnes, ha adquirido en la Argentina extensos talleres para la fabricación de maquinaria, por los cuales pagó 1.600.000 nacionales. Se presupone que Stinnes intenta hacer la misma cosa en relación con la línea de vapores que su firma ha establecido para el tráfico a los puertos sudamericanos.

Se ha organizado en Buenos Aires una compañía de construcciones navales con un capital de 50 millones de nacionales aportados conjuntamente por capitalistas alemanes y argentinos.

Se nos informa que la Rhine-Elbe Union, que es el nombre con que generalmente se conoce la combinación de Stinnes y de la cual son miembros las dos compañías de Siemens, han logrado comprar los dos yacimientos de hierro en Sabara, Estado de Minas Geraes, Brasil. Para transportar este mineral desde el yacimiento hasta el mar y después embarcarlo, se ha organizado la Compañía Frigga, con un capital de 10 millones de marcos.

La Compañía Hernsheim, compuesta por comerciantes del Mar del Sur, habiendo perdido su antiguo campo de acción, está haciendo los trámites para radicarse en Java, Indias Holandesas.

Hay otro caso de inversiones británicas en Alta Silesia. Los laboratorios químicos de Meittis y Compañía, situados en Hugo Hütte, han sido adquiridos por una compañía inglesa en comandita organizada para este fin bajo la razón social de Hugo Hütte Chemical Works, Ltd. El conde Henckel von Donnersmarck, quien ha transferido la parte de sus bienes a Inglaterra, ha tomado participación muy activa en esta transacción.

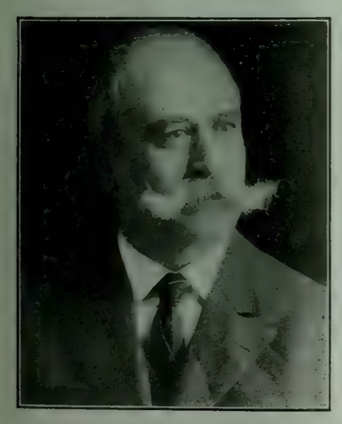
Obras de electrificación en Chile

La Westinghouse International Electric Company espera con certidumbre empezar en Septiembre próximo la construcción de las obras de electrificación del ferrocarril entre Valparaíso y Santiago. La Compañía Chilena de Electricidad, Limitada, ha completado cerca del 75 por ciento de las obras en la Central Eléctrica de Los Maintenes, que tiene capacidad de 15.000 a 25.000 kilovatios. La compañía tiene actualmente su central térmica de 26.000 kilovatios en Santiago, y tiene en arrendamiento y administra por su cuenta la central hidroeléctrica de la Florida con 13.000 kilovatios.

La compañía está construyendo la línea de transmisión a 110.000 voltios entre los Andes y Santiago, y también de Santiago a Viña del Mar y Valparaíso. Está igualmente preparando los planos de los trabajos futuros de importancia. Esta compañía está haciendo mucho por mejorar y modernizar los servicios eléctricos en Chile.

CHISPAS

El General Don Pedro Nel Ospina, Presidente electo de Colombia, llegó recientemente a los Estados Unidos. El General Ospina fué educado en la Universidad de California, en Berkeley, en donde se recibió de ingeniero y metalurgista. Después de recibido hizo un curso de perfeccionamiento en Francia y regresó a Colombia, en donde, asociado con sus hermanos, fundó en Medellín la casa Ospina Hermanos, que es una fundición de metales nobles.



También ha sido el iniciador y cabeza de otras muchas empresas, tales como grandes sembradíos de algodón y café, y de crías de ganado. Después de una carrera militar y política el General Ospina fué nombrado Ministro de Colombia en Washington, y en 1916 fué enviado como Plenipotenciario a Holanda y Bélgica. El General Ospina entrará a desempeñar su cargo de Presidente de Colombia en Agosto.

El Señor Ira W. McConnell, vicepresidente encargado de los trabajos de riego emprendidos por el Gobierno del Brasil en los Estados de Ceará y Parahyba, ha recientemente regresado a Nueva York. El Sr. McConnell también ha estado en Río Janeiro haciendo una revisión general del principio de las obras de los edificios de los Estados Unidos para la exposición y para la embajada. Su experiencia en asuntos del Brasil es grande, pues hace tiempo que está en contacto con asuntos de ese país. En 1916 hizo un estudio durante cinco meses de las condiciones mercantiles en las regiones desarrolladas del Brasil, Uruguay, Paraguay, Argentina, Chile y Perú.

El Sr. McConnell nació en la ciudad de Schell, Missouri, en 1871 y se recibió de ingeniero civil en 1897 en la Universidad de Cornell. Durante dos años desempeñó el puesto de instructor en ingeniería civil en el mismo plantel, y durante un año fué profesor en la Escuela de Minas de Missouri. En 1900 fué nombrado superintendente de la Nash-Dowdle Company, y, siguiendo en este puesto por dos años, estuvo en la construcción de la terminal ferroviaria de Chicago y en las obras municipales de desagüe en Nueva Orleans.

Durante los seis años siguientes el Sr. McConnell estuvo asociado con el Servicio de Terrenos Baldíos de los Estados Unidos. En los primeros cuatro años fué el ingeniero que hizo y construyó el proyecto Uncompahgre en Colorado. En conexión con estas obras tuvo a su cargo la apertura del túnel Gunnison, que tiene 9.320 metros de largo y del cual gran parte se perforó en terreno muy falso, suave y lleno de rocas con gran cantidad de veneros. En los dos años siguientes fué ingeniero inspector del Distrito Central del Servicio de Aprovechamiento de Terrenos Baldíos, encargado de las obras en Oklahoma, Kansas, Colorado, Nebraska, Wyoming central y del sur y Dakota del Sur. En estas obras los trabajos más notables fueron la presa Pathfinder, que es una construcción de mampostería que tiene 66 metros de altura y sirve para embalsar 1.357 millones de metros cúbicos de agua, o sea 135.700 hectáreas metro; la presa Belle Fourche, que contiene 1.241.800 metros cúbicos de tierra; la instalación de bombas para Garden City, que es una instalación para captar el agua subterránea y aplicarla al riego; y por último el canal en los proyectos North Platte, Grand Valley y Uncompahgre.

En 1909 el Sr. McConnell fué nombrado ingeniero en jefe de riegos de la J. G. White and Company de Nueva York, y más tarde fué nombrado vicepresidente y gerente general de la Idaho Irrigation Company en Richfield. En 1912 se asoció con la Stone & Webster Engineering Corporation como consultor en el proyecto, construcción y administración de empresas de servicio público, establecimientos de fuerza hidráulica, ferrocarriles, estaciones de fuerza térmica, edificios industriales, etcétera, y en 1917 fué nombrado ingeniero en jefe.

En el año en que los Estados Unidos entraron a la guerra mundial el Sr. McConnell era ayudante general de la American International Ship Building Corporation en el astillero de la isla Hog. En este puesto tuvo bajo su responsabilidad varias partes importantes en el programa de construcción de buques, primero en los proyectos de los astilleros y después en la inspección de la construcción de buques.

El Sr. McConnell es actualmente uno de los directores de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles y miembro de la Cornell Society of Civil Engineers. Pertenece a las confraternidades ΣΧ, ΤΒΠ y ΚΣ.

NECROLOGÍA

Recientemente murió el **Señor Leroy S. Starrett,** filántropo, inventor, fundador y presidente de la L. S. Starrett Company, que fabrica las herramientas Starrett, en Athol, Massachusetts. El Sr. Starrett murió dos días antes de cumplir 86 años de vida.

CATÁLOGOS NUEVOS

La **Griscom-Russell Company,** 90 West Street, Nueva York, acaba de editar su nuevo boletín, Núm. 904, en inglés, en cuyas catorce páginas se describe el enfriador que esta casa fabrica, el cual puede utilizarse para enfriar aceites lubricantes, aceites para transformadores, aceites de templar, agua de calefacción, etcétera. Al final del boletín se da una lista de establecimientos industriales que usan este aparato.

La **Page Steel and Wire Company,** Bridgeport, Connecticut, acaba de imprimir un nuevo catálogo en inglés, Núm. 500, el cual consiste de 50 páginas bien ilustradas. Este catálogo, además de contener informaciones pertinentes a los diversos productos que fabrica la casa, contiene datos muy interesantes respecto a la terminología metalúrgica norteamericana y por tanto debe estar en manos de todos los que tienen que ver con tales productos.

La **Century Electric Company,** St. Louis, Missouri, está distribuyendo un interesante catálogo en castellano de sus motores monofásicos. En sus doce páginas se describen brevemente las múltiples aplicaciones que pueden hacerse de estos electromotores, los cuales varían en tamaño desde para un cuarto de caballo a mayores capacidades.

La misma compañía presenta en un nuevo catálogo, Núm. 26, en castellano, una descripción sucinta de los motores eléctricos polifásicos de medio caballo a sesenta caballos fabricados por esa casa. En sus veinticuatro páginas pue-

den verse varias fotografías en que estos motores están instalados en conexión con máquinas herramientas y aparatos de ventilación.

La California Corrugated Culvert Company, de Berkeley, California, ha publicado recientemente un catálogo pequeño, en inglés, con la descripción de sus tubos de hierro ondulado y las compuertas automáticas para desagües. Este catálogo es especialmente de valor para todos aquellos interesados en obras de desagüe, riego o protección de terrenos bajos contra inundaciones, ya por mareas u otras causas.

La Fulton Iron Works Company, St. Louis, Missouri, en su boletín reciente, Núm. 101, escrito en castellano, presenta una serie completa de instalaciones azucareras, tanto extranjeras como norteamericanas, donde se usan los trapiches que construye esta casa. El boletín no sólo presenta gráficamente estas instalaciones, sino que también da toda clase de datos respecto a la producción de los diversos centrales azucareros de Cuba y de otros países.

La B. F. Sturtevant Company, Hyde Park, Boston, Massachusetts, está distribuyendo su nuevo boletín, Núm. 288, en inglés, el cual contiene una interesante monografía titulada "Tiro inducido y forzado por medio de atizadores mecánicos para fogones," por H. F. Hagen, ingeniero investigador de la compañía. Este boletín consiste de diez y ocho páginas ilustradas con varios diagramas que suplementan esta interesante discusión. Copias de este boletín pueden obtenerse escribiendo directamente a la compañía.

La Moloney Electric Company, de San Luis, Missouri, ha publicado recientemente en inglés el catálogo número 215, que contiene 48 páginas de informes muy interesantes sobre construcción, instalación y administración de transformadores. Este catálogo es muy valioso para todos aquellos que tengan en uso transformadores, pues en sus páginas contiene instrucciones completas para su instalación y cuidado.

La Trumbull - Vanderpoel Electric Manufacturing Company, Incorporated, de Bantam, Connecticut, ha publicado en inglés el boletín número 11 describiendo los conmutadores de seguridad Mason, que muy particularmente son adaptables a las máquinas movidas por motor eléctrico. Una de las características de este boletín es que da tablas muy completas de los pesos, dimensiones y demás datos de las conexiones de los motores, también incluye especificaciones de los diversos tipos de conmutadores encerrados.

La Elwell-Parker Electric Company, Cleveland, Ohio, presenta en su nuevo catálogo, Núm. 120, en inglés, una serie completa de carretillas eléctricas para uso en establecimientos industriales, estaciones ferroviarias, casas de correo y trabajos de contrato en general. El catálogo contiene una infinidad de ilustraciones, muchas en colores, en sus treinta y dos páginas, las cuales contiene, además, las dimensiones y pesos de embarque de cada una de las carretillas que describe. Copias de este catálogo pueden obtenerse escribiendo directamente a la casa.

La Federal Telephone and Telegraph Company, Buffalo, New York, acaba de editar en castellano un nuevo catálogo, Núm. 609, en cuyas 40 páginas se describe con gran abundancia de detalles los diversos aparatos y accesorios telefónicos que fabrica esta casa. Esta publicación es algo más que un mero catálogo, pues contiene útiles y oportunos informes concernientes al arte de la telefonía. Los varios esquemas de circuitos telefónicos son ciertamente de gran ayuda para el instalador práctico, y por lo tanto creemos que este catálogo debe estar en poder de todos los interesados de habla española.

La misma compañía presenta en su nuevo boletín, Núm. 106-W, una serie completa de aparatos y accesorios para radiotelefonía, tales como micrófonos, teléfonos resonantes, amplificadores, detectores, transformadores de frecuencia, etcétera. Notamos que cada uno de estos aparatos, además de su ilustración, está suplementado por una breve descripción y lista de precios.

La Columbian Steel Tank Company, 1405-1625 West 12th Street, Kansas City, Missouri, edita mensualmente un interesante boletín titulado "The Columbian," copias del cual se distribuyen gratuitamente entre todos los interesados en las actividades de esta compañía. El número de Febrero contiene una descripción de varios de los productos que fabrica la casa, entre los cuales notamos cocheras portátiles para automóviles, tanques metálicos para petróleo, además de una interesante narración de un viaje a través de las selvas de Colombia y Venezuela.

LIBROS NUEVOS

"Annali del Ministero dei Lavori Pubblici." Hemos recibido el número 1 del tomo 4 de esta importante publicación del Ministerio de Obras Públicas de Italia. Contiene este libro una monografía completa sobre hidrografía, utilización del agua y concesiones de agua, juntamente con la legislación, estadística y bibliografía reunidas por el Consejo Superior del Servicio de Agua Pública. Los grabados e ilustraciones que contiene este libro dan una idea clara de la enorme magnitud de algunas de las obras hidráulicas construídas para el servicio de aguas, y los datos contenidos son dignos de consulta por los ingenieros que tienen que resolver problemas semejantes.

"Radio for Everybody," en inglés, por Austin C. Lascarboura. Casa editorial, Scientific American Publishing Company, Nueva York; 334 páginas, profusamente ilustradas; tela, 8avo.

Contenido: I. Elementos de recepción y transmisión radiofónica; II. Difusión radiofónica, lo que es y lo que representa; III. Difusión por medio del punto y raya, desde noticias bursátiles hasta los pronósticos del tiempo; IV. Instrumentos receptores e intercepción de las ondas electromagnéticas; V. Manejo del receptor y aprendizaje de la clave telegráfica; VI. Transformación de sonidos poco intensos a muy intensos, o sea el arte de la amplificación; VII. Transmisión de los puntos y rayas del telégrafo inalámbrico; VIII. El transmisor radiotelefónico y el transmisor telegráfico de onda continua; IX. Usos múltiples de la radiofonía en el mar, en la tierra y en el aire; X. El aspecto popular de la radiofonía, o sea su aplicación a los quehaceres diarios; XI. Cómo construir aparatos receptores sencillos para la recepción de los programas radiofónicos; XII. Presente y futuro de la radiofonía.

El objeto de este libro es evidentemente popularizar el arte de la radiotelefonía entre aquellos que, desconociendo la teoría de las ondas hertzianas o electromagnéticas y aun los elementos de electricidad, desean, sin embargo, familiarizarse con la difusión radiofónica que tanto entusiasmo ha despertado en los Estados Unidos y Europa. El autor asume que el lector es lego en el asunto, y empieza por definir la terminología en vigencia, explicando, en estilo ameno, las diversas transiciones por las que ha pasado el arte. Los últimos capítulos de la obra contienen las instrucciones para construir un pequeño aparato receptor y todos los accesorios necesarios, tales como la antena, conexión a tierra, pararrayos, etcétera.

"Fuel and Refractory Material" (Combustible y materiales refractarios), obra escrita en inglés, por A. Humbolt Sexton, F.I.C., F.C.S. Nueva edición, revisada y aumentada por W. B. Davison, D.Sc., D.Ph., F.I.C.; publicada por D. Van Nostrand Co., en la ciudad de Nueva York. Libro en octavo, empastado en tela, 382 páginas y 111 ilustraciones; precio, cuatro dólares. Este libro fué escrito primeramente para los que tienen que usar de combustibles y materiales refractarios en las industrias metalúrgicas, más bien que para los ingenieros de instalaciones térmicas de fuerza motriz. Por supuesto, mucho de lo que se dice en él es aplicable a otros lugares donde se usa de combustible y materiales refractarios. Tiene, además, algunas referencias al trabajo de las calderas. En resumen, los puntos principales tratados en dicho libro son: Combustión, Poder calorífico de los combustibles, Combustibles sólidos preparados, Lavado del carbón, Combustibles líquidos, Combustibles gaseosos, Humo e introducción de aire, Pirometría, Calorimetría, Prueba de combustibles, Materiales refractarios. Los ingenieros encargados de las instalaciones de fuerza motriz que tengan tiempo y deseen hacer un estudio amplio de estos asuntos encontrarán sin duda mucho de interés en este libro.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

El verdadero valer del ingeniero

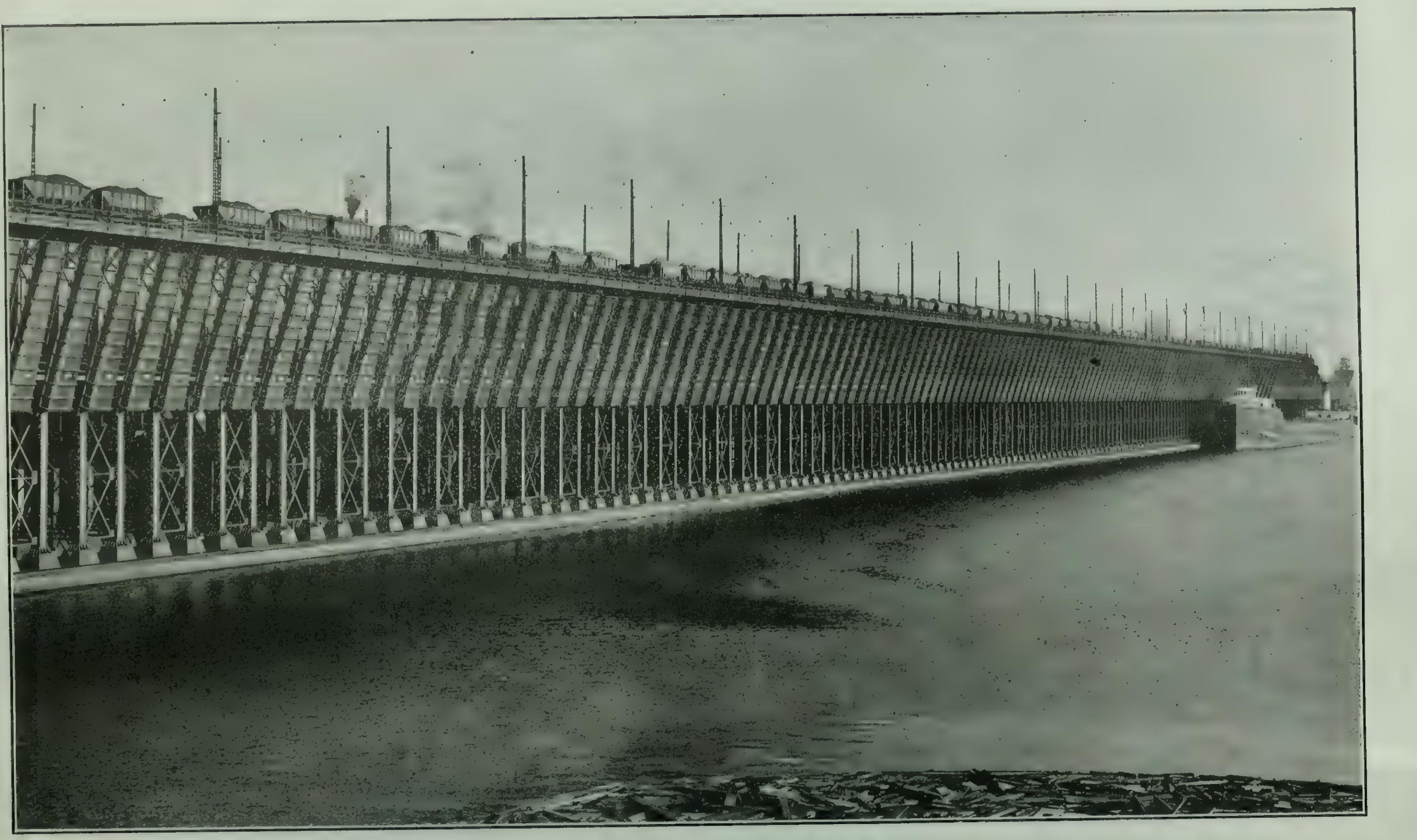
EN EL fondo de los deseos de todo profesional se encuentra el de poder ser útil a la sociedad en que vive, ya sea por interés propio de honra o de dinero, y aun algunas veces por altruismo. En las diversas profesiones hay algunas cuyos servicios, sin dejar de ser sociales, son más personales que públicos, y sin embargo el renombre y no pocas veces su retribución es mucho mayor que aquellas en las que los servicios son más para el público y menos personales. Los servicios del médico, del abogado, del corredor son casi siempre de carácter personal, en tanto que los del ingeniero son más bien de utilidad pública, y sin embargo en la mayoría de los casos los primeros tienen más renombre y no pocas veces más riqueza.

Es muy cierto que con la organización de las sociedades tal cual son hoy se necesita la cooperación de todos los profesionales; pero si nos pusiéramos a pensar sobre la posibilidad de eliminar alguna de las profesiones existentes, seguramente que la que menos podría desaparecer es la del ingeniero. No sucedía lo mismo en tiempos antiguos, por ejemplo, en el apogeo del Imperio Romano; entonces no se comprendía la sociedad sin la existencia del tribuno. Esto no quiere decir que en aquel entonces no hubiera habido ingenieros; sí los había, y aún quedan recuerdos de sus obras en las magníficas carreteras y acueductos romanos.

De las edades pasadas se recuerda el nombre y la historia de emperadores, filósofos y oradores; poco o casi nada se sabe de los creadores de la arquitectura griega o romana, de los ingenieros de aquellas épocas. Esto ha hecho pensar a algunos que los ingenieros son idealistas, porque, no obstante que sus obras son generalmente de gran utilidad pública, son hechas de tal manera que el pueblo en conjunto no reconoce su origen, lo cual es debido a que el ingeniero ha trabajado casi siempre aislado; pero afortunadamente ahora las sociedades de ingenieros establecidas en las principales capitales del mundo y la prensa esencialmente técnica no sólo ayudarán al desarrollo material de la profesión, mas también a dar al ingeniero el prestigio que merece por sus obras.

La influencia de esas asociaciones, la reunión periódica de congresos de ingeniería, las publicaciones técnicas son factores principales de tan trascendental influencia que caracterizarán la presente época como la única hasta ahora que ha sabido organizar la ingeniería, haciendo que la ciencia, que antes era patrimonio de unos pocos, sea ahora la rama del saber humano indispensable, cuya influencia benéfica se deja sentir en todas las acciones humanas.

En la guerra, en la paz, en la fábrica, en el hogar, el ingeniero es ahora indispensable, se reconoce su influencia, su saber ha unido a todas las naciones, ha borrado las fronteras, en los mares y los aires, en el éter hipotético, en todo cuanto existe sobre el globo terraqueo hay algo de la acción altruista del ingeniero y algo que proclama el poder de la verdadera ciencia, y para que estos esfuerzos logren mejor su objeto, para que el ingeniero vea realizados sus mejores ideales, es necesario que todos de consuno trabajen para que los congresos y publicaciones técnicas sepan apreciar y presentar ante el mundo el verdadero valer del ingeniero.



Muelle para cargar minerales en el puerto de Duluth, Minnesota

ESTE muelle, propiedad del ferrocarril de Duluth, Missabe y Northern, es uno de los más grandes del mundo. Está dotado de 384 buzones levadizos construídos a propósito para la descarga de minerales. Mediante estos buzones los barcos que atracan al muelle pueden cargarse con sorprendente rapidez. Cada uno de los buzones está accionado por su respectivo motón, construído especialmente para este objeto.—Núm. 750.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Agosto de 1922 Número 2

Factores económicos en los proyectos de riego

Economía, valor y disponibilidad de las represas, su capacidad en relación con el coste, altura y extensión de las cortinas

POR H. B. MUCKLESTON*

"El ingeniero civil tiene que tratar con lo imprevisto, con esas fuerzas de la naturaleza que no están sujetas a cálculo, y sin embargo debe predecir, y aun más, calcular los efectos en su propio peligro; . . . no sólo debe considerar lo que es, sino lo que puede ser." *Stevenson.*

AL PRESENTAR este estudio y anticipándonos a toda crítica, deseamos decir que contiene muy poco o casi nada original. Más bien es una compilación de algunos principios bien conocidos que se han olvidado o que no han sido suficientemente estimados. Las publicaciones de ingeniería contienen descripciones incontables de obras, comprendiendo todo lo que se puede decir sobre resistencias, esfuerzos y otros detalles de un proyecto; pero los factores propiamente económicos rara vez son mencionados.

La ingeniería ha sido definida por alguno como "el arte de que un peso gane un rédito con el mayor interés posible." Otra autoridad la define diciendo que es "el arte de hacer bien con un peso lo que un ignorante puede hacer con dos según el uso común." Aunque no convenimos en que estas definiciones sean completamente verídicas, sí debemos admitir que contienen algo de verdad. A este respecto diremos que las obras de riego no son diferentes de las demás obras de ingeniería y que deben por lo tanto seguir las mismas leyes económicas. A menos que se sigan esas leyes, cualquiera que sea la habilidad técnica que se haya desarrollado en detalles y plan general de un proyecto, no será ejemplo de una obra buena de ingeniería.

Antes de que podamos considerar con conciencia cualquier proyecto como el mejor posible, debemos convencernos de que en él han sido seguidos y cumplidos los requisitos de los principios económicos.

El mayor interés en un peso puede ganarse o ahorrarse de dos maneras. La primera, y la más sencilla, es no gastando el peso. La segunda y menos sencilla es gastando dos pesos más con el objeto de ahorrar el interés que de otro modo tendría que gastarse en conservación y administración.

Si los ingenieros fueran omniscios, podrían seguir siempre principios económicos exactos y estar seguros de obrar bien; pero, puesto que les falta esa facultad, deben hacer lo mejor que a eso se sigue.

Para los estudios de los ingenieros casi siempre faltan ciertos hechos fundamentales, y a falta de esos datos se debe contar al menos con probabilidades deducidas de los mejores informes y observaciones que se tengan. Por ejemplo, en el proyecto de un puente uno de los datos fundamentales es la presión del viento, y no tenemos medios de conocer cuál será la velocidad del viento futuro, pero generalmente sabemos con más o menos certidumbre qué velocidades ha tenido el viento y en qué intervalo se presentan las máximas. Con estos datos como base se puede tener la probabilidad de los vientos y calcular su presión con mucha aproximación a la verdad.

Cuanto más completos sean nuestros registros y observaciones de los fenómenos naturales mejor podemos prever. Con el cálculo de probabilidades, es cuestión de cómputo determinar los gastos justificables reales y evitar en cualquier tiempo desembolsos probables.

Problemas económicos.—Los problemas económicos que entran en el estudio de las obras para represas son:

(*a*) Determinación del valor económico de la represa.

(*b*) Determinación de la cantidad de agua disponible deducida de los registros y observaciones de los escurrimientos en la cuenca tomados durante varios años.

(*c*) Determinación de la curva de nivel que determina la capacidad del embalse para presas de diversas alturas.

(*d*) Determinación de la unidad de coste de la curva correspondiente a un gran número de capacidades.

(*e*) Determinación de la capacidad económica de la represa que se trata de hacer.

El valor económico de la represa es función de cierto número de variables erráticas. En general los pasos del problema son: Primero, encontrar qué cantidad de agua merece ser distribuída en la hacienda que se trata de regar; segundo, el coste de esa distribución; tercero, el residuo, que es aproximadamente el valor de la represa. Esto aparece al principio muy sencillo; pero esa sencillez aparente se desvanece cuando se entra de lleno en estas cuestiones. Sin embargo, supondremos que esta parte del problema ha sido resuelta y también que el embalse disponible ha sido calculado, deduciéndolo de registros, y que se ha preparado una tabla de profundidades para diversas capacidades. Estos datos nos conducen al cálculo de la curva del coste por unidad, y aquí es donde comienza para el ingeniero el problema económico.

*Miembro del Instituto de Ingenieros del Canadá.

El coste de un embalse de cualquier capacidad es la suma del coste principal de las obras más el coste capitalizado de gastos de conservación y administración; más, en algunos casos otras partidas correspondientes a la renovación futura de las obras, cargos amortizados por seguros y otros cargos especiales que sólo son aplicables a ciertos casos y no a todos.

Con el fin de ilustrar mejor esta cuestión supondremos que el coste de la represa está enteramente representado por el coste de la presa y de sus dependencias. Si hubiere otras obras que considerar se aplicará el mismo principio. Primeramente será necesario decidir sobre el material y tipo de construcción que debe emplearse para construir la presa.

Si es posible hacer una elección entre gran variedad de casos según las condiciones locales, habrá un problema económico secundario comprendido en esa elección; pero, si las condiciones locales determinan la clase de material y tipo de presa, el problema es más sencillo.

Se han construído presas de tierra, de roca suelta, de mampostería, de madera, de hormigón reforzado; de cortina vertical o arqueada. Cada uno de estos materiales y tipos introduce algún problema económico secundario que le es peculiar.

Si la presa tiene que ser de tierra o de roca suelta es necesario que tenga un vertedero separado, y en consecuencia requiere un borde seco. Este último y la capacidad del vertedero son obras que se hacen como medida de seguridad, y ambas cuestan dinero. El problema económico en este caso es: ¿Cuánto se debe gastar o cuál es la cantidad de dinero que justificadamente debe emplearse en esas obras, previendo lo que pudiera suceder en un futuro indeterminado?

Vertedero en previsión de riadas.—La capacidad de los vertederos debe ser tal que sirvan contra las rìadas, y el borde seco se construye como una muralla contra la acción de las olas para que toda la capacidad del vertedero pueda ser utilizada. Si estas dos obras se hacen demasiado grandes, parte de ellas nunca será utilizada, y nuestro peso no ganará el interés debido. Por lo contrario, si esas obras son demasiado pequeñas, seguramente que serán destruídas, y nuestro peso se puede perder en lo absoluto.

Evidentemente que las crecidas posibles contra las que hay que construir las obras dichas son el factor importante en esta parte del problema. Debe tenerse presente que con el tiempo pueden ocurrir crecidas de cualquier volumen en los ríos de cualquier tamaño que sean. Las causas posibles de las grandes avenidas en los ríos son: (*a*) Caída muy abundante de nieve en las montañas de la cuenca; (*b*) primavera tardía, pero violenta; (*c*) lluvia muy abundante en la cuenca; (*d*) precipitación sobre superficies de la cuenca previamente saturadas; (*e*) precipitación en la cual el centro de la tormenta se mueve hacia abajo del río; (*f*) roturas de troncos y aglomeraciones de hielos que obstruyen las corrientes, presas hechas por los castores y otras causas; (*g*) destrucción de otras obras de captación en la parte alta del valle. Cualquiera de estas causas o una combinación de ellas puede ocurrir en cualquier momento. Una sola de ellas basta para ocasionar crecidas y podría provocar avenidas o inundaciones moderadas. Más de una de estas causas unidas pueden ocasionar avenidas extraordinarias, y todas ellas juntas seguramente que causarán avenidas desastrosas.

Los registros y observaciones sobre las causas referidas pueden dar indicaciones de la frecuencia con que se suceden, excepto las dos últimas, y combinando esas frecuencias podemos llegar a obtener la probabilidad de la coincidencia de dos o más de ellas.

Por ejemplo, supongamos cinco sucesos posibles, numerados del 1 al 5, y su frecuencia determinada por una serie de observaciones.

1. Una vez en	2 años,	frecuencia,	1:2
2,	6		1:6
3.	10		1:10
4.	12		1:12
5. Dos veces cada año			2

Entonces la probabilidad de que 1 y 2 tengan lugar el mismo año es 1:12; la de que 1, 2 y 3 coincidan es 1:120; la de que los cinco sucesos se realicen en el mismo año es 1:720. Además, supongamos que el estudio de los registros muestra que el suceso 1 de diez ocasiones tiene lugar nueve veces en Mayo; entonces la probabilidad de que ocurra en Mayo de un año determinado es $\frac{1}{2}$ por $\frac{9}{10} = \frac{9}{20}$. De igual manera la probabilidad de que 2 ocurra en Mayo de cualquier año pudiera ser $\frac{7}{60}$, y la probabilidad de que 1 y 2 ocurran ambas en Mayo sería $\frac{63}{1200}$.

Este es el método ideal de cómo se deben atacar estos problemas; pero raras veces pueden usarse, pues nuestra información a este respecto raras veces es tan completa. Lo que los registros deben mostrar es la frecuencia relativa de las riadas y avenidas y su magnitud. Cada crecida debe considerarse como el resultado de una o más causas que han obrado con más o menos intensidad, y la frecuencia de las crecidas máximas debe por lo tanto considerarse como medida de la frecuencia de las coincidencias y grados de intensidad de las causas determinantes. Por lo tanto, si los registros de observaciones de años anteriores son bastante extensos, será posible calcular las avenidas probables en cierto período. Estos cálculos se pueden hacer según la teoría matemática de las probabilidades, lo que no deja de ser laborioso, y también pueden hacerse con suficiente exactitud por métodos gráficos, usando papel rayado para probabilidades, tal como el descrito por el ingeniero Allen Hazen. Por ejemplo, en Cincinnati se han hecho observaciones del río Ohio durante 60 años, y los registros de los aforos muestran que en 99 por ciento de esos años el aforo pasó de 10 metros; en 90 por ciento de los años pasó de 12,5 metros; en 40 por ciento de los años pasó de 16 metros; en 5 por ciento de los años pasó de 19,5 metros, y en 1 por ciento pasó de 21 metros. Prolongando la curva correspondiente se ve que una crecida que pase de 23 metros pudiera ocurrir cada 1.000 años. Esto no quiere decir que semejante avenida no ocurra el año próximo o el siguiente. Es sólo una indicación de lo que puede suceder y de lo que debemos esperar.

A falta de otros medios con los cuales poder prevenir una crecida máxima, se puede recurrir al uso de algunas fórmulas; pero debemos hacer notar enfáticamente que las fórmulas que existen tienen poco alcance y sólo deben emplearse usando mucho de buen juicio. Hay una fórmula que se dice da buenos resultados, y como se emplea frecuentemente la damos aquí sin recomendación alguna: "Reúnase una sesión extraordinaria de la antigua y venerada orden de los mentirosos sobre avenidas, tómese el voto y después calcúlese para lo doble de lo que dicen."

Prevención económica de las crecidas.—Después de

haber determinado las probabilidades de la magnitud de una crecida, es necesario determinar cuánto es lo justificado que debe gastarse en capital con el fin de evitar tener que pagar los perjuicios futuros que pueda producir esa avenida. Por ejemplo, supongamos que los cálculos muestran que pueden esperarse avenidas de 1.700 metros cúbicos por segundo una vez en 100 años, o con probabilidad de $\frac{1}{100}$; avenidas de 1.400 metros cúbicos una en 20 años, o con probabilidad de $\frac{1}{20}$; avenidas de 800 metros cúbicos por segundo con probabilidad de $\frac{1}{3}$, y así sucesivamente. Si estos siguen la ley de las probabilidades, entonces podrá suponerse que una avenida de 2.000 metros cúbicos pudiera tener lugar cada 500 años, una avenida de 2.300 metros cúbicos cada 5.000 años. Si el rédito legal del dinero es 6 por ciento, ¿cuánto debe gastarse en previsión de las crecidas, o de qué otra manera pueden salvarse las inversiones hechas? Si el accidente puede ocurrir una vez en 10 años, con dinero al 6 por ciento será justificado desembolsar cerca de 56 centavos por cada peso invertido. Si la avenida puede ocurrir una vez en 30 años, el gasto justificado es más o menos 17 centavos; y, si el tiempo en que puede esperarse la crecida es 100 años, el gasto que puede hacerse es de sólo 0,3 de centavo. No es esto todo, pues el fracaso de la presa puede traer otras consecuencias más allá de la sola pérdida de la primera inversión, y lo que debe considerarse es no sólo la inversión destruída sino también los perjuicios posibles.

Habiendo decidido sobre la magnitud de la avenida para la cual se deben hacer las obras, lo que sigue es la determinación de su duración y las dimensiones del borde seco necesario según medida de la capacidad de la represa arriba de la marca de las aguas altas normales. Supongamos, por ejemplo, que la corriente o río de que estamos tratando puede tener una avenida de 600 metros cúbicos por segundo y que esta avenida pudiera razonablemente exceder de 300 metros cúbicos en un período de 48 horas. En el diagrama hidrográfico de esa avenida encontramos que la descarga pudiera llegar a ser de un metro de agua sobre una superficie de 7.400 hectáreas. Suponiendo ahora que la presa está llena hasta la marca de las aguas más altas al principio de la avenida, la pregunta es: ¿Cuánto subirá el nivel del agua?

Por las curvas de nivel arriba de la marca de las aguas más altas, estando estas curvas trazadas y calculadas para cada 30 centímetros de altura, encontramos los volúmenes siguientes:

Curva 1	100 hectáreas metros[1]
2	2.200
3	3.700
4	5.400

También supondremos que el vertedero es de construcción sencilla y que para cualquier altura del agua sobre su cresta la descarga es función directa de su largura. El segundo paso es construir un diagrama por tanteos de la descarga del vertedero suponiéndole diversas larguras. Este diagrama juntamente con el de la corriente y la curva de las capacidades de almacenamiento mostrará qué volumen de agua de la avenida pasa directamente por la represa y qué volumen queda temporalmente almacenado, o, en otras palabras, qué cantidad subirá el nivel del agua en la presa. Es evidente que esta altura es alguna función de la largura del vertedero, y haciendo diversos cálculos de esto se puede trazar la curva de larguras del vertedero y de su coste.

Borde seco y altura de las olas.—Al llegar al estudio de estos puntos, es necesario considerar la altura que hay que dar al borde seco de la presa y cómo queda éste afectado por la altura de las olas. Supondremos que el proyecto general de la presa se ha resuelto y que se ha decidido que ésta sea de relleno hidráulico de tierra. El talud río arriba lo supondremos de 3:1. La altura de las olas es función de la distancia a que comienzan a formarse, o sea la longitud máxima descubierta sobre la cual el viento puede ejercer su acción en línea recta. Parece que la velocidad del viento no afecta mucho la altura de las olas; sólo altera su largo y velocidad.

Con una superficie de agua libre y profunda en 10 kilómetros se pueden esperar olas de 1,2 a 1,5 metros, y, si la velocidad del viento es de 175 kilómetros por hora, se pueden esperar olas cuya largura sea de 2 a 3 metros y que tengan velocidad de 6 a 7 metros por segundo. La presión ejercida por el choque de estas olas puede llegar a ser de 1,25 kilogramos por centímetro cuadrado. Las cifras corresponden al caso de agua en superficie libre de obstáculos; a medida que la profundidad disminuye, las olas se reducen en largura, altura y algo en velocidad. En una presa como la que estamos considerando no es imposible que haya en ella olas de 1,8 ó 2 metros de altura y el borde seco debe ser más alto que éstas o debe ponerse un parapeto convenientemente proyectado. La altura del borde seco debe agregarse a las alturas calculadas para el caso de las avenidas.

Con estos datos estamos en posición de poder calcular y trazar la curva de los costes basados en varias alturas que dependen de la longitud del vertedero; la curva nos mostrará cuál es la largura de vertedero más económica para una capacidad dada.

El coste de conservación no será una constante, sino que variará algo con la altura del vertedero, con la superficie protegida por la escollera u otros medios y con otros factores de aplicación más o menos especial.

El análisis anterior está basado solamente en el coste de la presa y del vertedero. Pudiera haber otras consideraciones con la del cambio de trazo de ferrocarriles y calzadas, indemnizaciones por terreno y las consecuencias que pudiera haber en los aprovechamientos y desarrollo arriba y abajo de la presa, etcétera. El coste de conservación de la presa, que es cuestión relativamente pequeña para una presa de tierra o una construcción de mampostería, pudiera ser grande tratándose de una estructura con armazón de acero, madera u hormigón armado.

Capacidad de la represa.—En algunos casos el problema económico real de las presas es la magnitud de almacenamiento que deben tener. Mientras el volumen del escurrimiento de la cuenca exceda de cualquier almacenamiento económico posible, la cantidad para la cual se debe proveer se determina con más o menos aproximación por el valor del embalse. Pero en el caso inverso, cuando todo el escurrimiento de la cuenca, aun en los años más abundantes de agua, puede almacenarse a menor valor, no será económico hacer presas para un máximo posible que ocurre raras veces. Por ejemplo,

[1] La hectárea metro es la cantidad de agua necesaria para cubrir una hectárea con una capa de agua de un metro de profundidad, lo que equivale a 10.000 metros cúbicos.

para cierta corriente se ha encontrado en los registros que el promedio anual de los escurrimientos en una serie larga de años es de 12.300 metros cúbicos, o sean 1,20 metros por hectárea. Durante esos años el escurrimiento máximo ha sido 24,600 metros cúbicos, que ocurrió en un año en la serie de 50 años a que corresponden los registros. No valdría la pena tener que embalsar esa cantidad aun si fuese dable hacerlo. Pero, por otra parte, una capacidad para sólo 12.300 metros cúbicos, o sean 1,23 metros por hectárea, pudiera ser demasiado poco económico.

Si el promedio del escurrimiento anual se ha obtenido de una serie larga de observaciones y se hace una tabla de las excedencias y deficiencias por orden de su magnitud, se encontrará generalmente que las diferencias, sin atender a su signo, varían en frecuencia en razón inversa a su magnitud.

Si las observaciones se extienden a un período largo de tiempo, se encontrará probablemente que esas diferencias siguen la ley de los errores. Muy a menudo las series de observaciones de un río no son bastante largas para demostrar esto, pero reuniendo los registros de diversas corrientes se podrá ver que la ley sí se realiza y que así se puede calcular la probabilidad de un escurrimiento de una magnitud cualquiera. El problema entonces se resuelve por sí mismo calculando cuánto es lo que justificadamente debe gastarse para poder hacer una presa cuya capacidad puede llenarse sólo en cierta proporción relativamente pequeña de años.

Como incidental a esta cuestión es el uso que se dé al agua del embalse.

El agua para riego se suministra por dos razones; una de ellas o ambas pueden ser eficaces. La primera razón es que no se pueden levantar cosechas en ningún año o en parte de los años y que el riego es de necesidad absoluta en parte del tiempo. La segunda razón es que se pueden levantar cosechas más valiosas en cualquier año con riego que sin él. En el primer caso el riego es preventivo, en el segundo caso es productivo. Decididamente, cuando una cosa es necesaria, podemos ir más lejos para adquirirla que cuando sólo es un lujo; o al menos, debemos sentir justificación al gastar más dinero para tener una oportunidad mayor de éxito. Generalmente no paga el construir presas que sólo pueden llenarse en un año dentro de un período de veinte años; y muy raras veces conviene anticiparse a un año en cuarenta años; y con toda seguridad podemos decir que en ningún caso ni bajo ninguna circunstancia podremos estar justificados en hacer gastos para aprovechar un año en sesenta años. De una manera semejante podemos razonar respecto a despreciar o no tomar en cuenta los años de sequía que corren solamente una vez en veinte años, o generalmente el único en cuarenta años, y con toda certidumbre el único en sesenta años.

Hasta aquí hemos tratado estos asuntos con el acuerdo tácito de que la duración de la presa es perpetua. En teoría todo depósito construído en una corriente que arrastre mucho limo tiene que azolvarse tarde o temprano, a menos que se tomen precauciones especiales para remediarlo. En Nuevo México ha habido un ejemplo de esto; el 61 por ciento de la capacidad de una presa quedó azolvado en doce años y medio. En España una presa construída en 1875 está actualmente azolvada, y así ha estado varios años.

Evidentemente que esas presas deben ser muy baratas, pues de otra manera no pueden ser obras económicas.

En algunos casos se puede evitar el azolvo gastando algún dinero en medidas preventivas. En Assuan el problema se resolvió construyendo lo que se llama una presa movible, la cual deja pasar el agua de las crecidas cargadas de limo y sólo represa las aguas relativamente limpias cuando disminuye la crecida. En otros casos el único remedio es el dragado, pero cualquiera que sea la medida que se adopte, ésta sólo puede aplicarse gastando dinero, y debe estudiarse si la presa merece o no ese gasto.

Obras de desagüe.—Todo canal para riego, cuando va en la parte alta, tiene que cruzar los desagües del terreno. Los desagües, una vez encontrados, o deben llevarse por el mismo canal de riego o cruzarlo. No siempre es prudente o posible recibir los desagües en el canal de riego, pero en cualquier caso es cuestión de algunas consecuencias. Este es el elemento desconocido, para el cual debemos hacer algo. Si lo suponemos demasiado pequeño, pronto tendremos el fracaso. Nunca podrá decirse si el volumen calculado es el justo y conviene mucho tener un margen de reserva. Pero si suponemos un volumen demasiado crecido, tendremos gastos innecesarios. Ha habido algunos ejemplos de avenidas extraordinarias en corrientes insignificantes, y, sin embargo, el número de esos casos comparado con el número de cruzamientos de desagües es casi nulo. Probablemente el ejemplo más instructivo es la crecida de 1885 del río Kali Nadi sobre el canal inferior del Ganges en la India. El río en tiempo normal es una corriente pequeña, de volumen insignificante. Tiene una cuenca de 6.150 kilómetros cuadrados, y generalmente sus riberas están cultivadas. En 1844 tuvo una crecida de 1.400 metros cúbicos por segundo e hizo algunos daños en el canal que lo cruza y que está proyectado para la cuarta parte de ese volumen. Mientras se hacía la reparación de la pasarela vieja se hizo el proyecto de una construcción nueva para 1.700 metros cúbicos por segundo, cantidad que se suponía sería suficiente. En 1885, antes de dar principio a las nuevas obras hubo una avenida de 2.800 metros cúbicos por segundo que tapó completamente el acueducto y todos los puentes con excepción de uno de ellos, en una extensión de 240 kilómetros. En esa vez aun los nativos, que por tradición tenían sus habitaciones fuera de la zona amenazada, no estuvieron a salvo, y muchas de sus aldeas fueron llevadas por el agua. Debemos hacer notar aquí que el nombre del río pudiera haber servido de alarma, pues "Kali Nadi" significa "Río de la diosa de la destrucción."

Este caso particular tiene su valor, pues se ve cómo las indicaciones de las avenidas no siempre son dignas de confianza. Justamente abajo de la pasarela destruída había un puente para la carretera que tenía más de 100 años. Las señales dejadas por las avenidas en ese puente eran muy claras y por ellas y por las dimensiones del puente se había calculado para crecidas posibles de 240 metros cúbicos por segundo. La pasarela se había hecho un poco más grande, para 340 metros cúbicos por segundo. Después de que la inundación cedió se encontró que ese antiguo viaducto era la única construcción que permaneció en pie en toda la extensión de 240 kilómetros del río. Solamente estuvo sumergido en el agua y sufrió pocos daños.

En muy pocos casos han estado bajo observación estos canales de desagüe tan largo tiempo. El área de su cuenca hidrográfica se puede determinar con suficiente exactitud y su comportamiento se puede encontrar por reconocimiento de su topografía.

Ninguna de las fórmulas para las avenidas tiene mucho uso, pues casi todas tienen coeficientes arbi-

trarios y desconocen la precipitación pluviométrica. Los registros pluviométricos dentro del área de la cuenca hidrográfica o, si éstos no se tienen, los de lugares vecinos semejantes, son los mejores datos para estas investigaciones. Si los registros disponibles corresponden a un gran número de años y tienen detalles suficientes, se puede con ellos trazar curvas de probabilidad dentro de límites muy amplios de duración e intensidad de lluvias. La dirección de los movimientos ciclónicos es casi constante para cada localidad, y de la curva de las intensidades probables se puede deducir una curva probable de los escurrimientos de la cuenca. La cuestión se complica por las condiciones climatológicas, espécialmente en los países en donde las grandes caídas de nieve constituyen el factor principal que influye en las vías de desagüe.

En todo caso debiéramos procurar establecer con los datos históricos pasados la curva de frecuencia de las avenidas de la magnitud elegida.

Habiendo hecho esto, es posible calcular el desembolso justificable para evitar un desastre futuro. Para tratar este asunto con sencillez supongamos que el coste de cierta obra en un cruzamiento de un canal de desagüe es función directa de su capacidad, y para mayor sencillez supongamos que cada metro cúbico por segundo cueste 3.500 pesos. También supondremos en nuestro análisis que según las probabilidades la frecuencia de las avenidas para cada una es como sigue:

Metros cúb.	Frecuencia	Metros cúb.	Frecuencia
3	0,90	10	0,11
6	0,60	11	0,03
7	0,42	13	0,014
8	0.24	14	0,003

Si el dinero cuesta 6 por ciento, el gasto justificable para las dimensiones citadas será:

Metros cúb.	Pesos	Metros cúb.	Pesos
3	10.000	10	35.000
6	20.000	11	40.000
7	25.000	13	45.000
8	30.000	14	50.000

Tanto cuanto dure la obra habremos pagado el interés; y cuando ésta sea destruída, debemos tener dinero disponible para reemplazarla. Por ejemplo, para el caso de 11 metros cúbicos se espera que la obra dure 33 años; su coste es 40.000 pesos; el interés anual es 2.400 pesos, y el cargo anual al fondo de amortización sería de 240 pesos; total 2.640 pesos. Para el caso de 10 metros cúbicos se espera que las obras duren 9 años, su coste es 35.000 pesos, los intereses son 2.100 pesos, fondo de amortización 3.045, total 5.145 pesos. Para el caso de 13 metros cúbicos el cargo anual es casi 2.700, y para 14 metros cúbicos el cargo es de cerca de 3.000 pesos, de manera que en tal caso convendrá construir obras para una crecida de 11 metros cúbicos por segundo, aun cuando pueda esperarse que en un período de 33 años sólo ocurra una vez.

Valor de la permanencia.—La permanencia absoluta de las obras es imposible; aun las montañas se modifican con el tiempo. Lo que generalmente entendemos por permanencia es una duración tan larga que haga prácticamente cero el cargo anual correspondiente a las reparaciones. Aun esta clase de permanencia no siempre es económica, pues puede costar más de lo que realmente vale. En cada caso hay una duración que a la larga es la más económica. Las partidas anuales correspondientes a la conservación y administración pueden considerarse divididas en dos partes: una el coste del deterioro progresivo en la integridad de la construcción, y la otra el cargo más o menos constante que se hace por las condiciones del servicio, o sea el desgaste ordinario. La primera parte es prácticamente cero en caso de una construcción nueva, pero aumenta en proporción creciente a medida que la construcción envejece. Tarde o temprano esta partida es igual al interés sobre el coste de la construcción nueva, y, llegado ese tiempo, siendo lo demás igual, será económico reconstruir la obra. Hay también un cargo por depreciación, que es el coste de la nueva construcción distribuída en todo el tiempo que dura la utilidad de la obra antigua.

Por ejemplo, supongamos que cierta obra ha sido proyectada y se ha estimado que para una construcción del tipo "A" el coste sería 1.000 pesos y que la obra durará siendo útil 15 años, la construcción del tipo "B" costaría 1.200 pesos y su duración útil 30 años, y por último el tipo "C" de construcción costaría 1.500 pesos y su permanencia sería 50 años, el coste de administración siendo igual para los tres tipos de construcción. También supondremos que el primer capital para la construcción se consiguió vendiendo acciones que reportan un interés del 6 por ciento anual y que nuevas cantidades de dinero necesarias también tienen el mismo rédito.

Los cargos para estos tres tipos de construcción serán más o menos como sigue:

	A	B	C
Coste, pesos	1.000,00	1.200,00	1.500,00
Duración, años	15,00	30,00	50,00
Interés, pesos	60,00	72,00	90,00
Depreciación	41,70	13,00	4,50
Amortización	43,00	15,60	4,50
Conservación	30,00	36,00	45,00
Coste anual, promedio	174,70	136,60	144,00

Se ha supuesto que las inversiones para amortización y depreciación tendrán el mismo interés que el primer capital obtenido, que de ningún modo es siempre el caso. Se ve, pues, que las cifras demuestran que un grado alto relativamente de permanencia puede costar más de lo que merece y que un grado moderado puede ser mejor que uno demasiado pequeño o demasiado grande.

Coste de administración.—Por medio de refinamientos en los detalles de un proyecto frecuentemente es posible ahorrar una cantidad anual considerable en el coste de administración. Como un caso extraordinario, podríamos considerar un sistema en el que toda la distribución de agua se hace por canales cerrados. En tal caso, y con tal que los caños puedan resistir la presión, habrá con coste muy pequeño que deberá cargarse a la entrega del agua, pues cada parcionero será el que abra y cierre sus propias válvulas al tiempo que le conviene. Tan fácil estado de cosas raras veces es practicable, pero podemos concebir varias condiciones intermedias que pudieran ser practicables si se pudieran obtener económicamente. La cuestión es, pues, cuánto es el capital justificado que debe desembolsarse para ahorrar gastos de administración.

Si suponemos que el capital se obtiene por medio de bonos con rédito de 6 por ciento, redimibles a los treinta

años y que se venden a la par, el coste anual para los propietarios del sistema por sólo el capital será el interés más el fondo de amortización, que es 7,3 por ciento.

Es probable que los bonos no se vendan a la par, sino con descuento, y supondremos para facilitar las operaciones que el coste real anual del capital es 8 por ciento. Si invirtiendo un poco más de dinero se pueden ahorrar ciertos gastos anuales de conservación y administración, o, lo que es lo mismo, si se puede obtener una renta anual igual a esos gastos, ¿es entonces la inversión justificada? La inversión adicional debe ganar o ahorrar dinero suficiente anualmente para hacer dos cosas: pagar intereses y formar el fondo de amortización. En el caso de las condiciones supuestas podemos gastar 11,26 pesos por cada peso que esperemos ganar o ahorrar y al fin del período estar libres de deuda. Si el período fuere a perpetuidad, podríamos desembolsar 12,50 pesos, mientras que, si fueran diez años, la cantidad sería 6,71 pesos. A 3 por ciento esas cifras serían 19,60, 33,33 y 8,53 respectivamente.

Este artículo está escrito para mostrar que un buen proyecto comprende otras consideraciones además de las de resistencias, coeficientes hidráulicos, etcétera, que el mejor proyecto no es necesariamente el más barato en primer coste de administración y que los proyectos dependen mucho de sus bases financieras como las construcciones de sus cimientos.

Depreciación

Causas que producen la depreciación y método aritmético de calcular su compensación

POR G. B. PUGA*

EN TODO presupuesto del coste y conservación de una obra, maquinaria, instalación, etcétera, debe figurar la partida correspondiente al cálculo de la depreciación de la obra de que se trate. En toda contabilidad industrial debe acumularse un fondo de reserva correspondiente a la depreciación. La depreciación de las cosas es un factor importante en la economía de todo proyecto, y creemos que la explicación contenida en este pequeño artículo servirá para llamar la atención sobre una partida de contabilidad que desgraciadamente muchas veces se olvida considerar.

Depreciación es la pérdida de valor que tiene una instalación por deterioro físico o funcional, con excepción de aquellas pérdidas que sean compensadas por reparaciones corrientes. De acuerdo con esta definición las causas de la depreciación pueden ser físicas o funcionales: *Depreciación física* es la que resulta por el desgaste e inutilización natural debidos al uso, lo que hace disminuir la resistencia y utilidad de las partes que componen la instalación; *depreciación funcional* es la que resulta por decaer en desuso, por insuficiencia o por desproporción. El decaer en desuso ocurre cuando una nueva invención o viene a disminuir el valor de una máquina o instalación, o que la demanda por el producto de la instalación cesa. La insuficiencia o desproporción ocurre cuando llega el momento de que una instalación no puede llenar propiamente sus funciones, lo que generalmente ocurre con el crecimiento de las poblaciones y la expansión de los mercados.

Además, la depreciación puede ser de conjunto o separada. Por ejemplo, la depreciación de una fábrica de tejidos puede ser debida a la pérdida de una parte de sus telares, repuestos los cuales vuelve la fábrica a tener su valor primitivo. Para el cálculo propio de la depreciación habrá que dividir los telares en dos grupos, los nuevos y los viejos, y estimar para cada grupo su factor de depreciación.

El cálculo exacto de la depreciación de una instalación no sólo tiene importancia por cuanto al tiempo que se supone permanezca prestando servicios la instalación, sino que su importancia es mayor tratándose de compañías cuyo capital está formado por la venta de acciones o de bonos que tienen derecho, las primeras a los dividendos de la compañía, y los segundos al rédito estipulado más la garantía representada por la instalación. Generalmente se sobrentiende que toda compañía por acciones no puede declarar dividendos sino de las *utilidades netas*, es decir, después de haber llevado en cuenta todas las partidas del debe y haber de una contabilidad, y la depreciación debe tener en la contabilidad sus asientos respectivos propiamente calculados. En consecuencia el valor justo que se calcule para depreciación deberá siempre figurar en los balances de toda compañía, y no podrá considerarse que un balance esté completo si no figura en él la depreciación del inmueble.

Cuando no hay razón para suponer que la depreciación de una instalación es cosa extraordinaria, el cálculo aritmético del fondo para compensar la depreciación puede hacerse de dos maneras.

Supongamos que C representa el capital que debemos reunir para reemplazar la instalación al cabo de un número de años, n; que el interés del capital sea i; la cantidad anual que debe separarse para el fondo que compense la depreciación la llamamos x; entonces la fórmula que da el valor de x es:

$$x = \frac{Ci}{(1+i)^n - 1}.$$

En esta fórmula entra el número de años, n, en forma de exponente; y, como el período de tiempo es largo, conviene calcular la fórmula por logaritmos.

Aun cuando el cálculo es sencillo y no desconocido, un ejemplo ilustra mejor el sistema de cálculo: Supongamos una instalación cuyo coste sea 20.000 pesos, la cual suponemos que tendrá que reponerse por completo al fin de 15 años. El capital se obtuvo pagando el 6 por ciento anual. Con estos datos tenemos $C = 20.000$; $i = 0{,}06$; $n = 15$, y

$$x = \frac{20.000 \times 0{,}06}{1{,}06^{15} - 1};$$

$$\begin{aligned}
\log 1{,}06 &= 0{,}02531 \\
&\quad \times 15 \\
&\overline{0{,}37965} = \log 2{,}396 \\
&\qquad\qquad\qquad -1 \\
(1+i)^n &= \qquad\qquad 1{,}396 \\
\log 20.000 &= 4{,}30103 \\
\log 0{,}06 &= \bar{2}{,}77815 \\
&\overline{3{,}07918} \\
-\log 1{,}396 &= 0{,}14488 \\
&\overline{2{,}93430} \\
x &= 859{,}6
\end{aligned}$$

15 anualidades de 859.6 = 12.894
Réditos de las anualidades = 7.106

Total 20.000

*Miembro de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

Como se ve en este ejemplo, el capital separado por depreciación tiene que ganar un interés de manera que es cuestión de la gerencia no sólo separar los fondos necesarios de los inmuebles de una empresa, sino hacer de esos fondos una inversión de donde obtenga el rédito correspondiente al interés del capital. En el ejemplo citado solamente 12.894 pesos se han tenido que separar en 15 anualidades de 859,60 pesos, y el interés compuesto anualmente de esas anualidades suministra los 7.106 que completan la suma.

Topografía por fotografía

La cámara fotográfica puede servir como aparato topográfico en terrenos montañosos. Manera de tomar y aprovechar las fotografías para ese fin

POR M. P. BRIDGLAND

CASI desde que nació la placa seca se pensó en aplicar la fotografía a la topografía; pero los métodos topofotográficos aún no son aplicables a todos los terrenos. Es necesario que haya puntos que se destaquen, pudiendo servir de estaciones, y que haya relieve bastante para facilitar la identificación de esos mismos puntos vistos desde diversas estaciones. La cámara no podrá emplearse en terrenos con cerros densamente cubiertos de arboleda. En terrenos al pie de cerros donde pueden sobresalir algunos picos, y en donde se pueden obtener vistas en una o más direcciones para fijar otros vértices, se han hecho trabajos considerables muy buenos. Pero en aquellos lugares en que es difícil y a menudo imposible obtener estaciones, y donde la ausencia de detalles topográficos es muy marcada, los resultados que se obtienen con la fotografía no son satisfactorios. Sin embargo, se puede hacer un mapa bastante bueno en el que estén señalados los detalles principales y muchos detalles secundarios; y, si se encuentra alguna crítica, deberá recordarse lo costoso que es formar planos de terrenos semejantes por otros métodos. La cámara fotográfica, donde puede emplearse ventajosamente es en las sierras, en donde no hay dificultad de obtener estaciones y en donde los perfiles abruptos de las montañas son detalles más notables que las líneas de las colinas. Además, las vistas de montañas comprenden áreas más grandes, y la identificación de los puntos se puede hacer más rápida y exactamente que en el caso de terrenos poco quebrados.

Topografía con cámara y teodolito.—Las operaciones topográficas en el Canadá se hacen con cámara fotográfica y un teodolito pequeño de la forma más sencilla para no tener que hacer rectificaciones y ajustes complicados. El teodolito es un tránsito común con círculos de 75 milímetros, sobre un trípode de 1 metro de largo cuando está extendido y de sólo 50 centímetros cuando está cerrado. La cabeza del trípode es amovible y se puede guardar en la caja de tránsito, mientras las patas recogidas se llevan en la bolsa de lona a propósito para llevar en ella la caja del tránsito y las patas del trípode. Esta bolsa se puede llevar a la espalda, pues con todo y carga sólo pesa quince libras.

La cámara fotográfica consiste de una caja metálica oblonga, abierta por una extremidad y metida justamente en una caja de madera de caoba. La caja metálica lleva las lentes y dos niveles cruzados, que pueden leerse por unas ranuras en la caja exterior de madera. En el interior de la caja metálica hay dos juegos de diafragmas para interceptar cualquier rayo de luz que no corresponde a la imagen que se trata de obtener. Todo el interior de la caja está pintado de negro, y



FIG. 1
Los puntos *A* y *B* están colocados respectivamente a la derecha y a la izquierda del grabado. *P* se encuentra en la intersección de la línea del horizonte con la vertical.

para mayor precaución el objetivo lleva un obturador. La parte trasera de la caja está arreglada de manera que las placas fotográficas queden fijas contra el portaplaca y siempre en la misma posición relativa respecto a la lente. El instrumento va sobre tres tornillos semejantes a los del tránsito, de manera que ambos instrumentos se pueden usar sobre el mismo trípode. La cámara se puede fijar al trípode con su lado más ancho vertical u horizontal. En la posición horizontal el campo abarca cerca de 51 grados y en la posición vertical el campo es de 37 grados. En el exterior de la caja está marcada por medio de líneas la amplitud del campo en ambas posiciones. Las placas sobre las que se toman las fotografías son de 12 por 16 centímetros. La caja en que se lleva la cámara tiene lugar para doce portaplacas sencillos, y también tiene unas bandas para poderla llevar a la espalda. El peso total de la cámara con su caja y doce portaplacas cargadas es de cerca de 9 kilogramos.

El empleo de la cámara está sujeto a ciertas condiciones, que es necesario observar: Las placas deben estar verticales al hacer la exposición; la posición de la línea del horizonte y de las líneas principales debe ser conocida, así como la distancia focal del objetivo. Aun cuando cada una de estas determinaciones se puede hacer separadamente, nosotros creemos y hemos encontrado que es más ventajoso hacer todas al mismo tiempo y hacer siempre medidas de las cuales se pueda deducir la longitud focal de las amplificaciones que se emplean para los mapas, pues la contracción o expansión del papel puede ser diferente en cada caso.

Experimentos para la distancia focal.—Para hacer esta determinación se elige un lugar en donde haya diversos puntos más o menos a la misma altura. Se pone la cámara en posición horizontal, y a corta distancia se establece un nivel o un tránsito de tal manera que su telescopio esté a la misma altura que el centro del objetivo. La figura 1 muestra el tránsito en la posición dicha. Después, a una distancia conveniente, se colocan tres miras *A, B* y *C,* al mismo nivel y en posición tal que las miras *A* y *C* queden justamente dentro del campo de la cámara estando ésta horizontal, y *A* y *B* queden dentro del campo de la cámara cuando ésta se coloca en posición vertical. Después se inserta y atornilla firmemente un espejo especialmente arreglado en la caja interior; éste debe ser bastante largo para que sobresalga de la cámara y, nivelada sobre el trípode, se haga girar hasta que la reflexión de una de las señales se pueda ver por el telescopio; entonces se inclina hacia atrás o hacia adelante por medio de los tornillos que le sirven de pie hasta que el hilo horizontal del retículo bisecta la imagen de la mira, conservando en su posición central el nivel transversal. Cuando esto se logra, el espejo está en posición vertical, y entonces se lee y anota la posición de la burbuja en el nivel paralelo al eje de la cámara. Se quita el espejo, y, teniendo la cámara perfectamente nivelada, se toma una o más fotografías en las que se vean el tránsito y las tres señales. Después de haber tomado estas fotografías se coloca la cámara en posición vertical y se le pone de nuevo el espejo. Acortando las patas del trípode, se baja la cámara hasta que con el telescopio se puede observar en el espejo una de las miras y, procediendo como antes, se da la posición precisa a la burbuja del nivel cuando el espejo es vertical. Hecho esto, se quita el espejo y se sube de nuevo la cámara hasta que el objetivo se encuentra de nuevo a la misma altura que el telescopio, tomando entonces otras vistas en posición vertical, en las que se vean las miras *A* y *B.*

Para la determinación de la distancia focal se lleva el tránsito a la posición ocupada por la cámara y se miden exactamente los ángulos de las visuales a las tres señales.

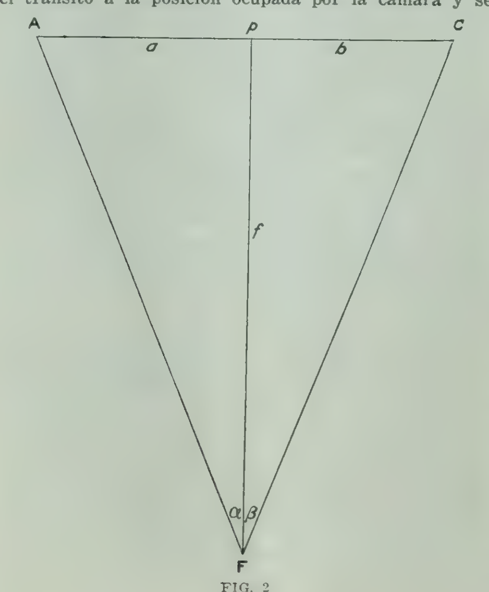


FIG. 2

Para aprovechar estas observaciones se debe usar la negativa misma o una ampliación. En ambos casos el procedimiento es prácticamente el mismo; pero es más sencillo utilizar la amplificación, pues ésta, y no la negativa, es realmente de mayor importancia para el topógrafo. Si se tienen diversas amplificaciones, darán prácticamente la misma distancia focal, pues la contracción que pueda sufrir el papel probablemente no varía mucho usando la misma clase de papel. Sin embargo, esto no debe ser siempre el caso y deben vigilarse esmeradamente las dimensiones en las amplificaciones.

Lo primero que hay que hacer es determinar las líneas principales y la del horizonte. Para esto, en una de las fotografías horizontales trácese exactamente una línea fina pasando por los centros de las miras *A, B* y *C,* figura 1. Hágase lo mismo en una de las fotografías verticales. Las líneas así trazadas son las líneas del horizonte para cada fotografía. Tómese la fotografía horizontal, y por medio de las incisiones *VV* pásese la línea de la fotografía vertical, determinando el punto *P* de la intersección de ambas líneas. Este es el punto principal de la vista. La línea *VV* debe ser perpendicular a la línea horizontal *HH,* y, si los niveles estuvieron propiamente ajustados, corresponde con la línea vertical de la vista. En la fotografía vertical deben trazarse las mismas líneas.

Determinación de la distancia focal.—Para determinar esta distancia se debe medir con toda exactitud la distancia de *A* y *C* al punto *P* y aplicar las fórmulas siguientes:

Sean a y b respectivamente las distancias *AP* y *BP.* Sea *PF* la distancia focal f, y sean α y β los ángulos *AFP* y *CFP* y $\alpha+\beta=\theta$ (figura 2).

Tenemos
$$\tang \alpha = \frac{a}{f};$$
$$\tang \beta = \frac{b}{f};$$
$$\tang \alpha \tang \beta = \frac{ab}{f^2};$$
$$\tang (\alpha+\beta) = \tang \theta = \frac{\frac{a}{f}+\frac{b}{f}}{1-\frac{ab}{f^2}}.$$

De esta fórmula obtenemos la ecuación de segundo grado:

$$f^2 - \frac{a+b}{\tang \theta} f - ab = 0,$$

la que, resuelta, da:

$$f = \frac{a+b}{2 \tang \theta} + \sqrt{\frac{(a+b)^2}{4 \tang^2 \theta} + ab}.$$

Se toma la raíz positiva, y la determinación se hace para ambas posiciones de la cámara como verificación.

Placas para terrenos montañosos.—Las fotografías de las regiones montañosas, particularmente en las sierras muy altas, se toman con muchas dificultades. Hay picos blanquísimos cubiertos de nieve que brillan con la luz del sol y valles profundos cubiertos de árboles obscuros, además de estar generalmente con niebla azulosa, y debida a la absorción y difusión de la luz. Esta última hace que los puntos más lejanos no se vean con claridad y el panorama gradualmente tienda a tener un tinte uniforme que lo hace difuso, efecto conocido con el nombre de "perspectiva aérea." Las fotografías para





FIG. 3

la topografía deben ser claras y llenas de detalles, de manera que todos los puntos que se fijen por ellas estén bien definidos y puedan identificarse fácilmente. En consecuencia, para obtener vistas satisfactorias es necesario emplear placas que tengan gran latitud de exposición[1] y que sean monocromáticas. Las placas empleadas para algunos reconocimientos topográficos en el Canadá han sido placas pancromáticas, las que se usan con un filtrarrayos amarillo conocido como el filtro "C." Estas placas son sensibles para todos los rayos, y empleando el filtrarrayos se reduce el efecto de los más actínicos, que son los ultravioletas, obteniéndose resultados excelentes. Para evitar la formación de halo, o sea la difusión de la luz por reflexión atrás de la placa, la parte posterior de ésta era primeramente cubierta con una substancia negra en contacto con la placa, pero más recientemente se ha puesto en uso una emulsión doble, lo que quiere decir que la emulsión sensible de la placa es suficientemente densa para absorber toda la luz que cae sobre ella y no deja pasar la luz cuya reflexión formaría el halo. Estas placas son excesivamente sensibles, y, debido a esto, deben manipularse solamente en cuarto obscuro, no sólo en el campo, sino aun para revelarlas. Debido a esto, no se puede vigilar su revelado, y en consecuencia el tiempo correcto y uniforme de exposición es asunto extremadamente importante. Por supuesto, hay algunas otras dificultades de menor importancia, debidas a las ascensiones y cambios de temperatura, pero éstas no son tan serias como las que se derivan de las variaciones de luz y cambios repentinos de tiempo. El topógrafo no puede esperar indefinidamente que la luz sea la adecuada, sino que debe emplear su propio juicio respecto al tiempo de exposición de sus placas. Esto es un asunto difícil cuando las sombras de las nubes son muy obscuras, particularmente en terrenos donde no hay grandes contrastes. Aun en un día claro algunas fotografías necesitan exposición tres o cuatro veces más largas que otras. Muchas veces es necesario trabajar con rapidez a causa de alguna tempestad que se acerca, o antes de que las nubes cubran los picos e impidan proseguir el trabajo. Otras causas que dan muchas molestias, particularmente al fin de la estación, son el humo de las selvas incendiadas, las nieblas densas y las tempestades de nieve prematuras. En tales circunstancias el topógrafo debe decidir en qué condiciones puede trabajar con mejor éxito, dependiendo esto de la naturaleza del terreno. En terreno con altas montañas y valles estrechos se pueden obtener fotografías muy servibles aun en condiciones muy desfavorables, pero en terreno con colinas extensas y poco pronunciadas los objetos pierden pronto su claridad. Buenas fotografías sólo se pueden obtener en condiciones favorables, pero mucho del éxito del topógrafo depende de su habilidad para poder servirse de fotografías tomadas en diversas condiciones adversas.

[1]Amplitud de los límites del tiempo de exposición.

Estando en el campo, es muy importante escoger todos aquellos puntos desde los que se tienen las vistas mejores del terreno que los rodea. Esto no quiere decir que los picos más altos son siempre los mejores. En las fotografías tomadas desde picos muy altos generalmente los detalles de los alrededores aparecen empequeñecidos, y en consecuencia muchos de ellos no se ven tan bien como los que se ven en fotografías tomadas de elevaciones menos altas. También se debe recordar que mientras más alto es un pico más largo es el ascenso y mayor la probabilidad de encontrar nubes o tempestades repentinas. Desde alturas comparativamente bajas se pueden muy a menudo tomar fotografías muy útiles.

Vistas de todo el horizonte.—Desde cada estación es conveniente y usual tomar el número de fotografías necesarias para cubrir todo el círculo del horizonte. Esto significa un poco más trabajo para el topógrafo en el campo; pero, en cambio, las fotografías extra que haya tomado le servirán de mucho en el trabajo de oficina. Raras veces sucede que todas las vistas puedan ser tomadas desde un solo punto, y generalmente se necesita ocupar dos o más estaciones con la cámara en diversos lugares del mismo pico. Estas diversas estaciones pueden ligarse entre sí por medio de la lectura de los ángulos correspondientes desde la estación principal y midiendo su distancia respectiva. Los ángulos deben leerse de un punto bien definido en cada vista y de preferencia de dos. El ángulo de depresión o elevación también debe leerse, pues sirve para comprobar la línea del horizonte en caso de que se tenga con ella alguna dificultad en la oficina.

Durante todas las operaciones de campo debe tenerse siempre presente que el terreno cuyo plano se desea hacer debe poderse ver al menos desde dos puntos que abarquen ángulos bastante grandes para que las intersecciones de las visuales resulten satisfactorias.

Para hacer los trazos se hacen amplificaciones de las negativas en papel bromuro en hojas de 25 por 35 centímetros, y para que el trabajo resulte bueno se necesita que esas amplificaciones sean hechas uniforme y exactamente. Este trabajo lo hace la oficina central,

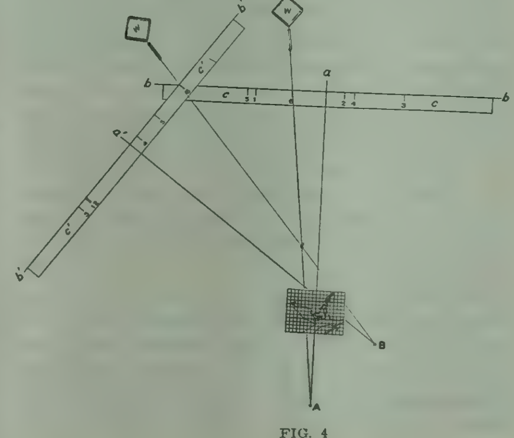


FIG. 4

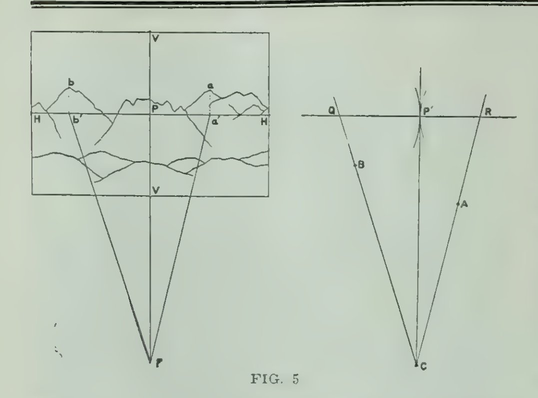


FIG. 5

valiéndose de una cámara amplificadora construída especialmente para este fin.

En la oficina se traza la triangulación por los procedimientos acostumbrados, dependiendo éstos de la clase de triangulación, la cual puede ser desde una triangulación de precisión hasta la de un simple reconocimiento, en el que la triangulación y las fotografías se toman al mismo tiempo. La elevación de las estaciones y las de los picos prominentes se calculan con los ángulos que se leen durante las operaciones de campo, haciendo las correcciones necesarias por refracción y curvatura de la tierra. En la oficina se eligen las vistas tomadas desde estaciones diferentes que muestran la misma parte del terreno. Se identifican bastantes puntos en las vistas correspondientes que marquen claramente la topografía. Se trazan estos puntos en el plano y se les marca su elevación calculada por las fotografías.

Sirviéndose de estos puntos como guías y teniendo las fotografías a la vista, se pueden trazar las curvas de nivel con una exactitud que depende del número de puntos de referencia trazados y de la escala a que se dibuja el plano.

La figura 3 representa vistas tomadas desde estaciones diferentes, marcadas con *A* y *B* en la figura 4. En estas vistas los puntos 1 a 6 han sido identificados para mostrar el método que se sigue para dibujar los planos.

La línea del horizonte y demás líneas principales están trazadas en las vistas en su posición propia según aparecen en las vistas de prueba. Los trazos de las líneas principales y el plano de la fotografía se trazan después como se ve en la figura 4. Las líneas desde las estaciones *A* y *B* hacia *a* y *a'* representan las líneas principales de las vistas, y *bb* y *b'b'* son sus trazos respectivos. Después se toman en una tira de papel las distancias de los puntos identificados en la línea principal, sirviéndose de una tira de papel para cada fotografía. Estas tiras, que llamaremos *cc* y *c'c'*, se colocan sobre su propio trazo, como se ve en la figura 4.

La visual a cualquier punto se obtiene trazando una línea recta desde la estación hasta la proyección del punto tal como se encuentra en la tira de papel, y la posición del punto se obtiene por la intersección de dos o más visuales.

En lugar de trazar líneas en el plano, es costumbre clavar agujas en las estaciones y determinar las intersecciones por medic de hilos delgados que llevan pequeños pesos. En la figura 4 esos pesos están representados por la letra *W*, y los hilos se ven en la figura 6.

La construcción geométrica para estos trazos es como sigue.

Sean, en la figura 5, *a* y *b* dos puntos conocidos, ya sean vértices de triangulación o puntos fijados por intersección de visuales con el tránsito. Trácese la línea principal *VV* hacia *F* haciendo la distancia *PF* igual a la distancia focal. Encuéntrense las proyecciones *a'* y *b'* de *a* y *b* sobre la línea del horizonte, y mídanse las distancias *Fa'* y *Fb'*.

En la segunda parte del diagrama, *C* representa la estación desde la cual se tomaron las vistas, y *A* y *B* son los dos puntos. Trácense desde *C* las líneas por *A* y *B*, y háganse *CR* y *CQ* iguales a *Fa'* y *Fb'* respectivamente. Con *R* y *Q* como centros, y los radios *Pa'* y *Pb'* respectivamente, descríbanse los arcos de círculo que se ven en la figura 5. Trácese *CP'* y únanse por una línea los puntos *Q* y *R*. Entonces el punto *P'* es la proyección del punto principal, y *QR* es la traza del plano de la fotografía. En caso de que haya alguna inexactitud en la colocación de las estaciones o en los demás datos, los arcos de círculo no serán tangentes, y se tendrá que usar la posición media que resulte entre ellos.

Para hacer fácilmente los trazos se han ideado diversos métodos. Uno de los mejores es debido al Señor R. D. McCaw, de la Colombia Británica. En este método se tiene una pieza de celuloide cortada como la figura 6, en la cual hay dos líneas, *TT* y *FY*, perpendiculares entre sí; *PF* se hace aproximadamente igual a la distancia focal. En *F* se corta una pequeña ranura y se inserta una escala que corresponde a las variaciones de la distancia focal. Este instrumento se coloca sobre la vista o fotografía, y las distancias de los puntos como *a* y *b*, figura 5, a la línea principal se señalan con tinta sobre la línea *TT*. En seguida se lleva el celuloide al plano, y, empleando la distancia focal apropiada, sirviéndose de la escala en *F*, se hace girar alrededor de *C* hasta que los puntos marcados que corresponden a *a'* y *b'* coincidan en *Q* y *R*. La posición de la línea principal se señala picando el papel por los agujeros en *O*, *P* e *Y*, y la posición de la traza del plano por medio de los puntos *TT*, o, en caso que sea una fotografía

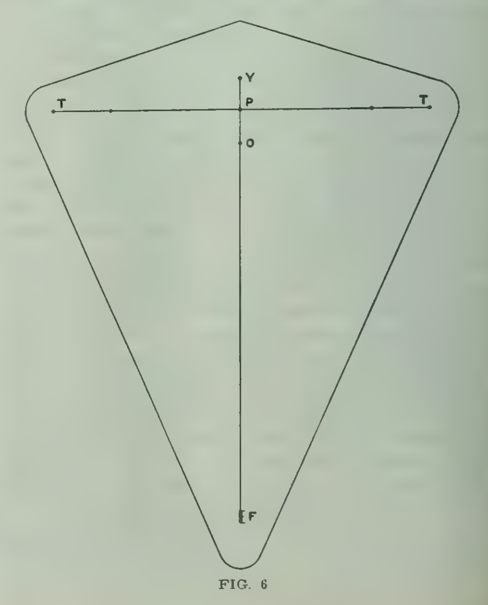


FIG. 6

vertical, por otros puntos más próximos al centro. Una vez hecho lo anterior, se limpian las señales provisionales hechas sobre el celuloide, sirviéndose de un paño húmedo. Como se ve, este método corresponde con el que describimos antes.

Determinación de las alturas.—Las alturas de los puntos se determinan por medio del instrumento que se ve en la figura 7, que fué inventado por los señores D. B. Dowling y H. Matheson, de la Oficina Geológica del Canadá. Los brazos *M* y *N* son de latón y están fijos rígidamente entre sí. *P* y *Q* son dos escalas corredizas sobre el brazo *M*. *R* es el brazo móvil que gira alrededor del centro *O*. *P* y *R* están hechas de celuloide transparente, y en *R* hay una línea *rr* que parte del centro *O*. El brazo *Q* lleva una escala que corresponde a la escala del mapa. Este instrumento debe ser hecho muy exacto, de manera que cuando la línea *rr* está sobre la línea *s* la lectura en la escala sea constante moviéndose a lo largo del brazo *M*.

Para usar este instrumento se pone el centro *O* sobre el punto correspondiente a la estación, y el brazo *P* se coloca de manera que una de sus aristas coincida con la traza de la vista, quedando la línea *s* sobre la línea principal. Entonces se mantiene el instrumento en esa posición por medio de pisapapeles. En una tira de papel se toman las distancias de los puntos de la fotografía arriba y abajo de la línea del horizonte, tal como se ve en las vistas. Esta tira se coloca en el brazo *P*, según se ve en el diagrama, y se mantiene en esa posición por medio de los muelles *pp*. Entonces se pone la escala para leer la elevación de la estación, haciendo pasar la línea *rr* sobre *s*. Para obtener la elevación del punto 6 el brazo *Q* se mueve hasta el punto marcado, y el brazo *R* se mueve hasta que la línea *rr* pasa por el punto 6, marcado en la tira de papel. La elevación del punto se encuentra leyendo en la escala el punto interceptado por la línea *rr*. Para evitar equivocaciones las alturas se determinan en dos fotografías, y se toma el término medio de cuadrados. Se traza en la vista la perspectiva de una serie de cuadros, y en el plano se traza la misma perspectiva a la escala correspondiente. Después se dibuja el detalle sobre la proyección tomando de la vista cuadrado por cuadrado con toda la exactitud posible. Es necesario que los cuadrados sean bastante pequeños para que den una definición completa. En la práctica no se dibujan sobre la vista estos cuadrados, sino que se emplea el perfectómetro. Este aparato consiste de un cristal sobre el cual están grabadas unas líneas formando la perspectiva de los cuadros teniendo una distancia de las líneas igual a la longitud focal de la fotografía. Es costumbre hacer los lados de los cuadrados iguales a una décima parte de la diferencia en altitud entre la estación y el detalle que se trata de poner en el plano, aun cuando esto puede variarse si se desea. El instrumento se coloca en su propia posición sobre la vista y se dibujan los detalles, como hemos dicho antes. En la vista a la izquierda de la figura 3 se ve la perspectiva de una serie de cuadros, y en la figura 4 se ve su proyección con la topografía dibujada en ellos.

Factores necesarios para fotografías exactas.—La exactitud de un mapa fotográfico depende antes de todo de la triangulación sobre la que se apoyen las operaciones topográficas. Después de esto la exactitud depende del número de estaciones ocupadas con la cámara y de la escala del plano.

Para uso general consideramos que el intervalo de 30 metros para las curvas de nivel y escala de 1:40.000

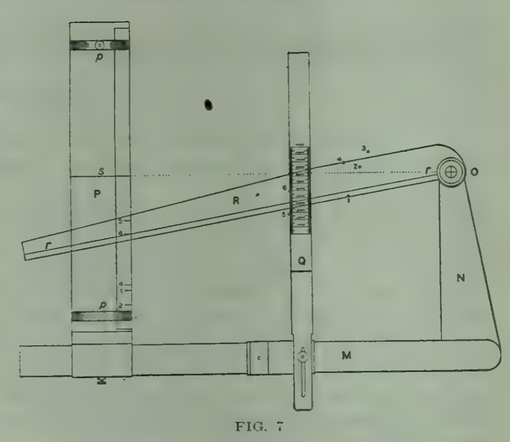


FIG. 7

son muy convenientes en los planos extensos. La precisión que se obtiene es igual a la de un buen plano hecho con plancheta; pero con la ventaja de que se tienen mayor número de puntos y de que el dibujo de los detalles se hace en la oficina y no en el campo copiándolos de fotografías tomadas de diferentes estaciones que están constantemente a la vista del dibujante.

La parte más enfadosa del trabajo es señalar los puntos y dibujar los contornos. El trabajo de oficina requiere, por lo menos, doble tiempo del necesario en el campo. Sin embargo, el tiempo necesario para el trabajo de campo, que es el más costoso, es menor que el de cualquier otro método topográfico, y en consecuencia las demoras debidas a las condiciones adversas se reducen a su menor expresión en el trabajo de oficina. Este se hace con un personal reducido y en condiciones favorables, sin estar sujeto a interrupciones inesperadas. Siete personas pueden trabajar muy bien en casi todos los casos. El personal consiste de un topógrafo, su ayudante y cinco hombres; dos de éstos deben saber de caballerizos en caso de que se usen caballos. Con dos juegos de instrumentos, el topógrafo y el ayudante, cada uno acompañado de dos hombres, pueden libremente trabajar en dos estaciones distintas. El cocinero permanece en un punto central, al cuidado del campamento. Generalmente un hombre es bastante para acompañar al topógrafo, excepto en los viajes largos y peligrosos. En aquellos lugares donde hay picos muy elevados y hay que hacer varias ascensiones, se necesitará de un hombre más, y aun en circunstancias ordinarias la ayuda de otro hombre da mucha ventaja.

Hay regiones muy grandes ocupadas por grandes montañas de las cuales se pueden hacer muy bien los planos por medio de la cámara fotográfica; y hay otras regiones que, aunque no muy montañosas, están cubiertas parcial o totalmente de arboleda; de éstas se pueden hacer los mapas por la cámara en conjunto con otros medios topográficos. Mientras esta clase de terrenos no se aproveche tan rápidamente como las praderas, su desarrollo será gradual, y la demanda de mapas fototopográficos aumentará hasta que, por último, todas esas regiones sean medidas para poder hacer sus planos. Hasta ahora esta clase de trabajo de hacer planos de grandes áreas a escala pequeña ha sido exclusivamente hecha por los Gobiernos, pero es probable que, a medida que el método sea mejor conocido, se aplicará para hacer los planos de regiones más pequeñas y muy accidentadas en escalas grandes.

Sistemas de alcantarillado para municipalidades pequeñas

Informe presentado por la Comisión de Alcantarillados y Saneamiento de la Sociedad Americana de Adelantos Municipales en la convención de Baltimore

EN OBRAS de saneamiento sólo es dable postular un principio que se aplique igualmente a todos los casos, o sea que cada situación es en sí un problema distinto, el cual debe estudiarse y resolverse con toda sinceridad y sin olvidar que la verdad sobre cualquier asunto sólo puede hallarse ordenando los hechos en su relación correspondiente. En vista de esto será útil bosquejar aquí los datos que han de tenerse presente, así como la conclusión resultante, el tipo de instalación aplicable y, por fin, los elementos de que han de estar provistas las obras de saneamiento y ciertas otras observaciones pertinentes.

En cualquier proyecto de alcantarillado es preciso que el ingeniero considere los detalles siguientes:

(1) Condiciones físicas.

A. Area del territorio.
- (a) Actual.
- (b) Futura.

B. Naturaleza del territorio.
- (a) Compacto o distribuído.
- (b) Comercial, industrial o de residencias.
- (c) Llano o accidentado, pendientes suaves o fuertes.
- (d) Bajo, requiriendo el empleo de bombas o alto, permitiendo el descenso por gravedad.
- (e) Geología, arena, grava, arcilla, arena movediza o roca.

C. Población, densidad y número total.
- (a) Actual.
- (b) Futura.
- (c) Residente.
  - *a.* En cuanto a hogar y negocios.
  - *b.* Sólo en cuanto a hogar.
- (d) No residentes (industrial).
- (e) Colonias veraniegas.
- (f) Turistas.

(2) Sistema de alcantarillado.

A. Carácter del sistema de alcantarillado.
- (a) Independiente.
- (b) Mixto.

B. Cantidad de aguas de albañal.
- (a) Escurrimiento máximo.
- (b) Escurrimiento durante la estación seca.
  - *a.* Cantidad de agua consumida y población.
  - *b.* Medición de las aguas de albañal.
  - *c.* Proporción de las aguas de lluvias admitida en caso de usarse alcantarillado mixto.
  - *d.* Datos acerca de la precipitación y escurrimiento, por ciento de superficie impermeable, etcétera.

C. Naturaleza de las aguas de albañal.
- (a) Desperdicios domésticos.
- (b) Desperdicios industriales.
  - *a.* Sólidos. *c.* Olor. *e.* Constituyentes químicos.
  - *b.* Color. *d.* Origen. *f.* Temperatura.
- (c) Agua subterránea.
- (d) Lavado de calles (en caso de alcantarillado mixto), cantidad de desperdicios animales, hojas, arenilla, etcétera, recibida por los badenes superficiales.
- (e) Sólidos en suspensión y que pueden asentarse, con su asentamiento medio.
- (f) Efecto de varios precipitantes, especialmente en el caso de preponderar los desperdicios comerciales.
- (g) Demanda de oxígeno, tendencia a la putrefacción.

(3) Depósito de agua que recibe el agua de la instalación.

A. No es potable ni se usa para baños.

B. Agua salada con playas que proteger.

C. Corriente expuesta a las mareas, baños.

D. Lago de agua dulce.
- (a) Baño.
- (b) Abastecimiento de agua.

E. Corriente de agua dulce.
- (a) Grande o pequeña.
- (b) Para uso en las mismas riberas.
- (c) Usos industriales.
- (d) Baños.
- (e) Abastecimiento de agua.

F. Reglamentos fiscales respecto al desagüe de desperdicio de albañal.

G. Corrientes, dilución y dispersión.

H. Profundas o bajas.

I. Nivel constante o variable.
- (a) Fluctuación a causa de las mareas.
- (b) Fluctuación a causa de la precipitación.
- (c) Fluctuación a causa de embalses.

J. Temperaturas, del agua y de las aguas de albañal.

K. Viento, dirección e intensidad prevalentes.

L. Vegetación.

M. Descomposición por causas extrañas a la anterior.

N. Protección de los peces, mariscos, etcétera.

O. Obstrucción de la vista y del aire.

(4) Fondos disponibles para el tratamiento de los desperdicios.

DEDUCCIONES

(1) Volumen de aguas de albañal por tratar.

A. Escurrimiento durante la sequía, presente y futuro.

B. Escurrimiento máximo, presente y futuro.

C. Distribución, diaria y semanal.

(2) Naturaleza de los desperdicios.

A. Variación en densidad.

B. Sólidos, en suspensión y que pueden asentarse.

C. Demanda de oxígeno, propensión a la putrefacción.

D. Color, olor, etcétera.

(3) Naturaleza del tratamiento que se indica.

A. Desagüe en un depósito de agua no potable.
- (a) Remuévanse los objetos suspendidos flotantes.
- (b) Remuévase la arenilla, siempre que sea necesario para prevenir depósitos en el arroyo, lago o tubería larga de desagüe.

B. Desagüe en pequeñas corrientes no potables.
Además de (a) y (b) ya mencionados, trátese lo suficiente para evitar incomodidades.
- (c) Remuévanse las materias sólidas que pueden asentarse y entre 40 y 90 por ciento de los sólidos suspendidos mediante un tratamiento en el estanque.
- (d) Oxídese el desagüe.

C. Descárguese en grandes corrientes potables o lago donde haya una dilución y oxidación amplias. Trátese como en (a), (b) y (c). Puede omitirse (c) si el agua de descarga no afecta de manera apreciable al depósito de agua receptor.
- (e) Desinféctese el desagüe cuando la descomposición de los desperdicios de albañal se observa cerca de las playas de veraneo o de las bocatomas de las obras de agua potable.

D. Descargas en arroyos pequeños de agua potable o lagos. Trátese tal agua según se indicó en (a), (b), (c) y (e).

CLASE DE INSTALACIÓN APLICABLE

Las operaciones antedichas pueden efectuarse respectivamente por medio de los siguientes artificios:

(a) Remuévanse los objetos flotantes y suspendidos mediante emparrillados gruesos y finos o cribas mecánicas.

(b) Remuévase la arenilla mediante cámaras colectoras.

(c) Remuévanse las materias sólidas que pueden asentarse entre un 40 a 50 por ciento de las materias sólidas flotantes por medio del tratamiento en el estanque, con o sin precipitantes.

(d) Oxídese el desagüe por medio del riego, filtración en arena, lechos de contacto, filtros de gotera o bien mediante la aeración.

(e) Desinféctese el desagüe por medio del cloro líquido o polvos de blanqueo.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN SANITARIA

(1) Remoción de las materias sólidas.

A. Aparatos de cribar.
- (a) Emparrillados gruesos, barras entre 5 y 10 centímetros de distancia para los objetos grandes, en el caso de alcantarillados mixtos.
- (b) Emparrillados finos, barras a 19 milímetros de distancia para materiales gruesos y suspendidos, en el caso de aguas de albañal frescas y sujetas a un tratamiento en el estanque.
- (c) Cribas mecánicas finas, para materias gruesas flotantes y suspendidas, especialmente en el caso de aguas de albañal viejas o sépticas sujetas a un tratamiento ulterior en el estanque. Las materias removidas son en su mayor parte basuras. Estas cribas se usarán también donde no hay necesidad de un tratamiento ulterior según sección (3), A y C.

B. Cámaras colectoras, para la remoción de la arenilla y materias sólidas pesadas, principalmente inorgánicas, que se asentarán de una corriente que fluye a una velocidad media de 30 centímetros por segundo. Estas cámaras deben preceder a las parrillas finas o cribas, siendo más importantes en el caso de los alcantarillados mixtos.

C. Estanques, para la remoción de materias sólidas que pueden asentarse y para el 40 a 90 por ciento de las materias sólidas suspendidas.
- (a) Estanques sépticos, 8 a 12 horas de detención.
- (b) Estanques biolíticos.
  - *a*. Cámara de agitación, de 6 a 8 horas de detención.
  - *b*. Cámara de asentamiento, de 2 a 3 horas de detención.
- (c) Tanque de Imhoff.
  - *a*. Cámara de escurrimiento, 3 horas de detención media si se desea una remoción satisfactoria.
  - *b*. Cámara digestora, cieno de 4 a 6 meses.
- (d) Estanque de asentamiento, 3 horas de detención media con remoción continua del limo para el digestor independiente, con o sin precipitante.

(2) Oxidación del desagüe.

A. Dilución en un lago o aguas corrientes.

B. Riego amplio, aplicable sólo en caso de condiciones extraordinarias o tierras baratas.

C. Filtros de arena, aplicables sólo donde hay disponibles grandes superficies de arena natural y grava en localidades apropiadas.

D. Lechos de contacto para localidades inmediatas a las viviendas, de suerte que la pulverización mediante rociadores resultaría incómoda.

E. Filtros de gotera, hechos de piedra triturada o broza. Este es tal vez el mejor método conocido de oxidación artificial para el desagüe del estanque. Si se construyen con cuidado, estos filtros son uniformemente satisfactorios en el caso de aguas de albañal bien asentadas, que no contengan elementos extraordinarios, desperdicios del comercio, etcétera. Estos filtros son de construcción cara, pero de explotación económica. Deben estar seguidos de depósitos de asentamiento para el limo secundario.

F. Aeración. El proceso conocido con el nombre de "limo activado" produce un desagüe bien oxidado mediante la agitación y mezcla completa de las aguas de albañal, aire y limo aerado de antemano. Este tipo de instalación es, relativamente, de montaje barato, pero su explotación es sumamente costosa. Requiere menos superficie que cualquier otro método artificial de oxidación, pero su instalación queda limitada a aquellas localidades donde la energía es barata y donde se pueden producir fertilizantes para pagar en parte los gastos de explotación. Ciertas adaptaciones, aun en estado experimental, prometen buenos resultados.

(3) Disposición de las materias sólidas.

A. Cribados.
- (a) Incineración.
- (b) Preparación como fertilizante.
- (c) Tratados como basuras.
  - *a*. Enterrado.
  - *b*. Quemado.
  - *c*. Reducido.

B. Arenilla, usada como relleno.

C. Lodo.
- (a) Con o sin tratamiento.
  - *a*. Arrojado en aguas profundas o vaciado durante las riadas.
  - *b*. Esparcido o desecado en surcos que se tapan en seguida.
- (b) Con tratamiento arrojado en lechos de desecación usado como:
  - *a*. Fertilizante.
  - *b*. Base para fertilizante.
  - *c*. Relleno.

(4) Disposición del desagüe.

A. Directamente en el depósito de agua receptor.

B. Por cañerías largas para evitar descomposición.

C. Clorinación donde sea necesario.
- *a*. Cloro líquido.
- *b*. Polvos de cloruro.

Para proteger:
- (a) Abastecimientos de agua.
- (b) Mariscos.
- (c) Playas de recreo.

OBSERVACIONES

Hay ciertos detalles relacionados con la construcción y explotación de instalaciones sanitarias que se descuidan frecuentemente a causa de que se omiten por regla general en los tratados sobre este asunto.

Siempre que sea preciso, provéase la instalación con:

1. Agua a presión.
2. Ferrocarril industrial.
3. Alumbrado.
4. Calefacción dentro del edificio para la estación fría.
5. Taller de reparación con fragua, cortador de tubos, terraja, cojinetes y herramientas de banco.
6. Aparatos de laboratorio.
7. Fuerza mecánica para los enseres mencionados y otros usos.
8. Mano de obra bajo administración competente.

La remoción del lodo, de la arenilla y de los cribados se efectúa a menudo muy cómodamente mediante un ferrocarril industrial, accionado preferiblemente por una locomotora de acumuladores eléctricos, pues este método evita el peligro de los conductores aéreos.

En situaciones fortuitas tales como las dos instalaciones actuales y las dos futuras de la ciudad de Rochester,* Estado de Nueva York, la energía mecánica se obtiene aprovechando el salto de las aguas de alcantarillado, usándose combustible solamente para la calefacción. De otra manera será preciso instalar algún medio de fuerza mecánica, lo que implica una partida muy importante en el coste de explotación.

Para prevenir la formación de incrustaciones con-

*Véase "Ingeniería Internacional," tomo 7, número 4, página 203.

tinuas y a fin de facilitar la salida de los gases, se pueden emplear lucrativamente unas cuantas horas de trabajo en lavar con la manga las plataformas y paredes, así como para purgar los estanques y agitar las escorias en las salidas del gas mediante hurgones o chorros de agua.

También se requieren brazos para manejar las compuertas, remover el lodo, la arenilla y los cribados; para rastrillar la superficie de los filtros de gotera cuando el agua empieza a estancarse y para limpiar diariamente las toberas de pulverización y las tuberías colectoras y de distribución. Estas operaciones se llevan a efecto con toda eficiencia cuando se hacen periódica y metódicamente bajo la dirección de una persona responsable.

Las moscas, si existen en grandes cantidades, son sumamente molestas en las instalaciones sanitarias. Estas pueden eliminarse considerablemente si se toman las precauciones del caso. Puesto que vienen en busca de alimento, pueden ahuyentarse conservando bien lavadas las superficies y eliminando la presencia de materias sólidas flotantes en las aguas estancadas. En corrientes relativamente rápidas, tal como la de la cámara colectora, situada antes de los harneros o cribas, basta con mantener limpias las paredes. La arenilla de una cámara colectora que funciona debidamente no atraerá las moscas, ni tampoco el estanque de Imhoff para el lodo, sea que esté mojado, húmedo o seco.

Las cribas finas, asistidas por tablas espumadoras bien construídas y por un lavado con manguera de tiempo en tiempo, reducirán las materias sólidas flotantes en el estanque de asentamiento, o por lo menos reducirán su tamaño lo suficiente para que no sirva de alimento a las moscas. Las materias cribadas atraen las moscas ya que se componen en su mayor parte de basuras. Estas se cubrirán con arenilla, tierra o ceniza, o bien se amontonarán y rociarán con una solución de bórax.

Las moscas pequeñas, semejantes a la polilla, que abundan durante los grandes calores alrededor del filtro de gotera, provienen de una larva que habita en las piedras existentes debajo de la superficie. Estos insectos no se alejan mucho del filtro y no son molestas. Pueden alejarse de las otras dependencias de la instalación protegiendo las puertas, ventanas y otros vanos con tela metálica y construyendo tabiques divisorios que lleguen hasta más abajo del nivel de las aguas de albañal.

Olores.—El mejor método de eliminar éstos consiste en rodear la instalación con grandes extensiones de terreno de propiedad municipal, pero aun entonces ciertos olores llegan hasta distancias considerables, produciendo incomodidades a menos que se eliminen.

El cieno en el estanque de Imhoff, si está bien tratado, no es molesto y el olor que despide sólo puede notarse en la vecindad inmediata a la instalación. Los olores de las materias cribadas pueden eliminarse cubriendo estas últimas como quedó indicado en párrafos anteriores. Los desperdicios líquidos, cuando se dejan en reposo, no son muy ofensivos; pero, si se les agita en corrientes rápidas mediante deflectores o se les hace caer en vertederos, su presencia se hace más sensible.

Cuando los desperdicios se soplan en el ambiente en forma pulverizada mediante aire comprimido, los olores pueden sentirse hasta un kilómetro de distancia. Esta incomodidad no ocurre cuando la dirección del viento es desfavorable o cuando existe completa tranquilidad atmosférica. Un ventarrón o una buena brisa no ofrece, al parecer, inconvenientes si el agua se arroja en la dirección del viento, pues aquélla está muy pulverizada para mezclarse con el viento en volumen considerable. Los malos olores parece que son llevados más lejos si hay una desviación apenas perceptible en la dirección del viento. El remedio para esto consiste en proteger la tobera de modo que al levantarse el chorro o vapor, choquen contra la superficie inferior de la cubierta a fin de que se condensen.

Estanques reguladores para centrales hidráulicas*

POR B. F. JAKOBSEN†

Tanto el cálculo como los planos de detalle para los estanques o depósitos, reguladores o compensadores hidráulicos han sido siempre un problema difícil en las obras hidroeléctricas. Bastante se ha escrito sobre el asunto, pero muchas de las fórmulas no concuerdan con los experimentos llevados a cabo. Sugerimos que los que lean el inglés y estén interesados en este problema consulten los Anales de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles para 1915 y 1918 (artículo por M. M. Warren), 1918 (estudio de H. C. Vensano), 1915 (artículo por R. D. Johnson), y 1919-1920 (escrito por R. N. Gibson).

EL DESENVOLVIMIENTO en el tamaño de las centrales motrices ha traído consigo un aumento creciente en el largo de los conductos cerrados. Donde éstos se emplean en conexión con instalaciones de turbinas, es recomendable, y en ciertos casos hasta necesario, emplear estanques reguladores con objeto de impedir golpes de ariete excesivos cuando la turbina rehusa parte de la carga. Es asunto de la más alta importancia distinguir entre los llamados estanques reguladores para la aceleración y los usados para la retardación, así como entre los empleados para presiones altas y medianas.

En las centrales motrices de esta clase se hace igualmente necesario proveer medios para el almacenamiento de agua cerca de la central, de suerte que en ésta se pueda aumentar la carga con toda la rapidez que exige la explotación moderna. Un depósito regulador hidráulico proyectado para llenar esta última condición aliviará asimismo las aguas refluyentes e impedirá que éstas entren en el conducto largo y cerrado de la instalación.

UN DEPÓSITO REGULADOR TÍPICO

La figura 1 representa un depósito situado en el extremo inferior de un conducto largo y cerrado, estando, además, encima del saetín o tubería de caída. El objeto de este depósito es de aliviar las aguas refluyentes que suben por la tubería de caída cuando la turbina está rechazando parte de su carga y proveer al mismo tiempo agua a esta máquina cuando se aumenta su carga, ya que la pendiente del conducto es raras veces suficiente para suministrar la aceleración máxima necesaria para la regulación y explotación satisfactoria de la central motriz.

Los estanques reguladores pueden dividirse en dos clases generales, según sea el objeto principal que se persigue:

*Anales de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, Abril de 1922.

†Ingeniero a cargo del proyecto de la Empresa de Alumbrado y Fuerza de San Joaquín, Fresno, California.

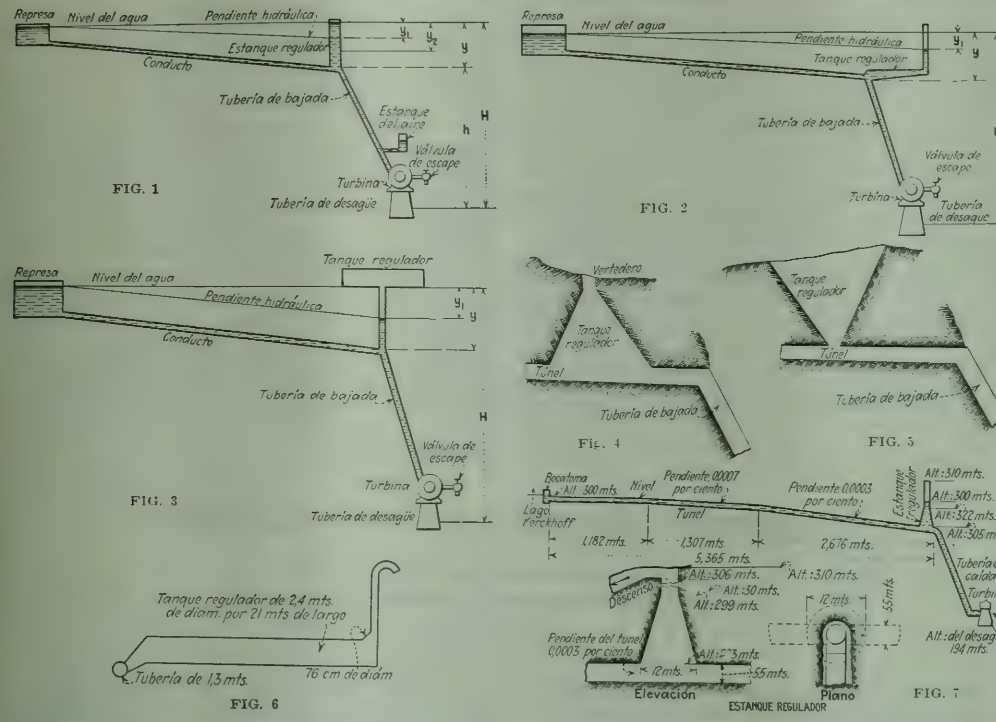


FIG. 1 FIG. 2 FIG. 3 Fig. 4 FIG. 5 FIG. 6 FIG. 7

1. Estanques reguladores proyectados para que la central tome la carga rápidamente, así como para derramar el agua rehusada por la carga.

2. Estanques reguladores proyectados primordialmente para impedir derrames en caso de que la turbina rechace parte de su carga.

Primer caso.—Aceleración rápida (figura 2). El estanque de agua se halla inmediatamente encima del extremo inferior del conducto largo. Con cierta carga en la central la merma es, como se ve en la figura, igual a y metros. Si la carga aumenta rápidamente, el estanque de regulación tiene que abastecer el agua adicional necesaria y el nivel de ésta en el depósito descenderá rápidamente hasta enrasar con la cámara de almacenamiento. En los estanques de esta construcción la caída de máxima aceleración queda disponible desde un principio, lo que permite emplear un estanque de regulación del menor tamaño posible. Con todo, si y es una parte considerable de H, como acontece generalmente en las instalaciones hidráulicas cuya altura de caída es mediana y provista de conductos largos, la altura de caída en las turbinas desciende precisamente en el momento que es más necesaria, y la merma en el estanque regulador contribuye a reducir el rendimiento total disponible en la central. Para subsanar esta desventaja será necesario que el almacenamiento del agua esté repartido, como se discutirá ulteriormente.

Segundo caso.—Retardación rápida, figura 3. Es claro que en este caso el estanque tiene que colocarse tan alto como sea dable sin aumentar su coste de instalación a fin de reducir su volumen al menor posible. El estanque de regulación del sistema que se ve en la figura 3 ayudará bien poco a la central cuando hay un aumento en la carga. La combinación de las figuras 2 y 3 ofrecerían las ventajas de ambas, pero aún subsistiría la desventaja motivada por el descenso de la altura de caída en la tubería cuando se aumenta la carga. En el caso de centrales cuya altura de caída es mediana o bien que y, figura 1, es parte considerable de H, será, por lo general, recomendable distribuir el almacenamiento del agua de suerte que ambos tipos de estanques reguladores afecten las formas que se indican en las figuras 4 y 5.

Estanques reguladores para centrales de gran caída y de caída mediana

En el caso de centrales donde y es parte considerable de H, el estanque regulador que se ve en la figura 2 será, por cierto, el más ventajoso. Este estanque puede ser un conducto circular construído un poco más abajo que el cielo del túnel e inclinado sólo lo suficiente para estar seguro de su acción. Este conducto puede ser un tramo corto de túnel o de tubo. La figura 6 representa una sección vertical de un estanque regulador como éste, el cual proyectamos para la central de la Homestake Mining Company, Dakota del Sur, cuya erección estuvo a cargo de los Sres. F. G. Baum y A. L. Wilcox, quienes actuaron como ingenieros de construcción.

Los cálculos relacionados con la construcción de estos estanques son relativamente sencillos, pues puede asumirse que la superficie del agua desciende instantáneamente y, por tanto, puede suponerse normal la caída h que reacciona sobre el agua en el túnel o conducto largo sin introducir errores de consideración. Esta asunción simplifica los cálculos.

La figura 4 representa el proyecto que hemos propuesto para aquellas instalaciones donde y es parte considerable de H. Un estanque de esta forma ofrece

la ventaja de que su área aumenta a medida que desciende la pendiente hidráulica, esto es, a medida que disminuye la caída de máxima aceleración y por consiguiente un estanque de esta forma general tiene su almacenamiento donde más se necesita.

Cuando el tanque de regulación se ha excavado en la roca viva, como es el caso en la central de fuerza de Kerckhoff, California, el coste de excavación es prácticamente independiente de la forma del estanque y un depósito semejante al de la figura 4 requerirá la menor excavación posible, y, por tanto, su coste será el más bajo. Si es preciso hacer el depósito de hormigón armado, la forma que se muestra en la figura 4 costará tal vez más que la de la figura 5 en igualdad de volumen, y el problema se complicará ya que la forma del depósito influye en su coste.

El estanque regulador que se construyó en la central de Kerckhoff, figura 7, tiene 5,18 metros de diámetro en la cima y 12 metros en el fondo. Estas dimensiones se aceptaron después de hacer varios cálculos de tanteo asumiendo varios cambios en las cargas, después de haber decidido, con la cooperación del Departamento de explotación de dicha central, los cambios de carga extremos que había que confrontar en la explotación de la central. No sabemos de un método general para determinar la forma más económica para un estanque regulador. Esta variará con el cambio de carga asumido. El depósito que cueste menos para el mayor cambio de carga será el que deba, por lo general, aceptarse. Se elegirá el menor diámetro para que las condiciones de derrame sean satisfactorias en el momento en que la carga sea rehusada por la central. Las fórmulas usadas en la construcción de este depósito pudieron verificarse mediante ensayos muy completos, las cuales pueden consultarse en los Anales de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles para el mes de Abril de 1922 (Proceedings, American Society of Civil Engineers, April, 1922).

Alumbrado eléctrico en las fundiciones

Consideraciones generales para la determinación del mejor alumbrado con la economía máxima

POR J. M. SHUTE*

AL PROYECTAR la instalación de un alumbrado eléctrico adecuado para talleres de fundición se presentan varios problemas interesantes. Las nubes de humo y gases cargados de polvo, además de reducir la capacidad del aire de transmitir la luz, cubren con una película de polvo todos los objetos existentes en el taller, incluso los accesorios de reflexión empleados en la instalación eléctrica. De esta manera no tan sólo se obstruyen los rayos de luz desde que salen de su fuente hasta que llegan al objeto sobre el cual se proyectan, sino que también una gran parte de dicha luz se pierde a causa de la absorción por las superficies cubiertas de polvo.

Una buena instalación de alumbrado es, al fin, más barata que una pieza de fundición imperfecta, que, aun después de enmendarla y esmerilarla, resulta débil. La luz para los talleres de fundición tiene que difundirse muy bien a fin de que pueda penetrar hasta el molde, siendo al mismo tiempo suficientemente directa para que los objetos aparezcan en su forma verdadera. Una difusión excesiva producirá una iluminación tan uniforme que no permitirá distinguir las junturas de planos diferentes, trayendo como resultado graves errores en el moldeo.

Cuando el alumbrado de un taller de fundición es general, los accesorios pueden elegirse para suministrar una distribución adecuada de la luz, y si dicha instalación está debidamente proyectada en toda la superficie iluminada, habrá en toda ella una intensidad uniforme. Por medio del alumbrado general del taller puede aprovecharse de la ventaja que ofrece la mayor eficiencia de las lámparas grandes al mismo tiempo que se requiere un número menor de unidades de alumbrado expuestas a las averías, con la consiguiente reducción en el coste de conservación. Una instalación de esta naturaleza reduce las probabilidades de accidentes, puesto que los alambres no quedan en contacto con el

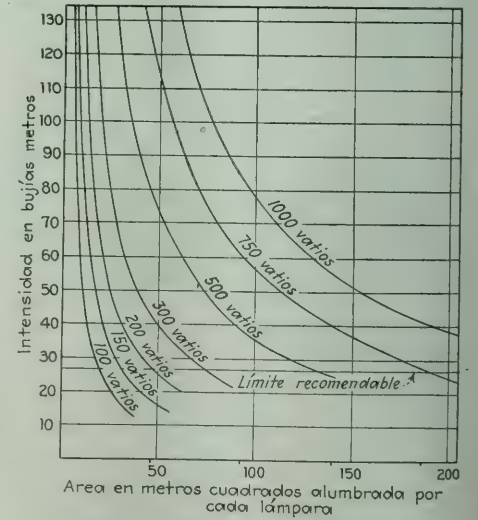


FIG. 1. DIAGRAMA PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE UNA LÁMPARA

Este diagrama se basa sobre un coeficiente de 40 por ciento de aprovechamiento. Para usar el diagrama procédase así: Encuéntrese en la escala vertical la intensidad necesaria en bujías metro, y trácese una línea horizontal en el diagrama. Encuéntrese en seguida en la escala horizontal el área en metros cuadrados que ha de alumbrar cada lámpara, y trácese la línea vertical correspondiente. El punto donde estas dos líneas se cortan da el valor en vatios que deberá tener la lámpara que ha de elegirse. En caso que el punto de intersección está entre dos curvas que representan los tamaños de las lámparas en vatios se usará el valor mayor.

*Del departamento de lámparas eléctricas de la General Electric Company.

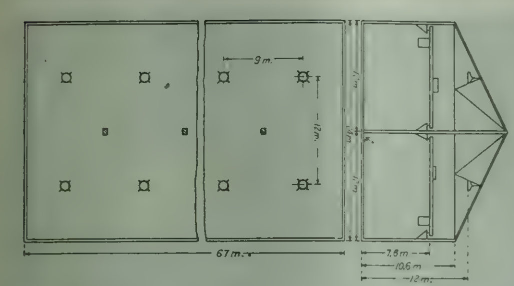


FIG. 2. PROYECTO DE ALUMBRADO PARA UNA FUNDICIÓN DE DOS NAVES CON UNA GRAN DISTANCIA ENTRE LAS LÁMPARAS

El material de alumbrado consiste de 14 lámparas brillantes de 750 vatios, provistas de pantallas de reflexión y separadas por 12 metros en un sentido y por 9 metros en otro.

trabajo ni al alcance de los operarios, de suerte que éstos no pueden moverlas para satisfacer sus caprichos personales, siendo víctimas de su propia inadvertencia.

Eliminación del resplandor.—Una de las cosas con que hay que contender al proyectar un alumbrado para los talleres de fundición es el resplandor. Se dice que una fuente de luz resplandece cuando sus rayos van directamente a la vista, causando incomodidades y malestar. Una luz que resplandece no sólo reduce la efectividad y utilidad del alumbrado, sino que es también dañosa para la vista. El resplandor puede existir bajo circunstancias bien diferentes. Una lámpara de gran tamaño situada a bastante altura respecto al observador, que proyecta su luz perpendicularmente hacia abajo, no producirá, con toda seguridad, resplandor, en tanto que una lámpara mucho más pequeña en la misma posición con respecto a la vista puede producir mucho resplandor. Por otra parte, una lámpara instalada en una habitación muy clara bien pudiera no producir resplandor, en tanto que una lámpara en un ambiente obscuro puede instalarse de tal modo que sea muy dañosa a la vista.

No hay regla fija para conseguir la difusión necesaria a fin de eliminar el resplandor. Cada instalación tiene que considerarse por separado. En las fundiciones las probabilidades de reflexión son, sin embargo, muy improbables, a causa de que allí no hay objetos bruñidos. Podría decirse, sin temor de equivocación, que, por regla general, en las fundiciones pueden usarse lámparas brillantes siempre que se les suspenda a 5 o más metros arriba del piso. Para instalaciones donde las lámparas están a menos de 5 metros se colocará algún medio de difusión sobre la bombilla de la lámpara, con objeto de impedir cualquier posibilidad de resplandor.

Exigencias especiales del alumbrado de fundición.—Tampoco puede darse una regla fija para determinar la cantidad exacta de luz necesaria para un taller determinado. En cada caso especial será preciso que el propietario o su ingeniero recurran a su buen sentido después de estudiar y observar las condiciones de trabajo.

Para facilitar este estudio pasaremos a considerar la fundición en los diferentes departamentos que comúnmente comprende.

1. *Piso de moldeo y de colada.*—El alumbrado para el piso de moldeo y de colada tiene que ser, naturalmente, el mismo durante todo el día, puesto que el trabajo

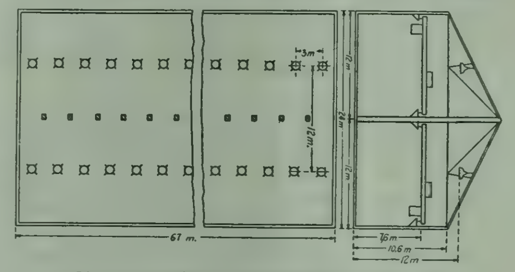


FIG. 4. PROYECTO DE ALUMBRADO PARA UNA FUNDICIÓN DE DOS NAVES

Las lámparas son de 300 vatios, con pantallas de reflexión, y están a una gran distancia entre sí en un sentido y a corta distancia en otro.

se lleva a cabo a diferentes horas y en la misma área. El moldeo se hace generalmente durante las primeras horas del día y es precisamente el trabajo que exige mayor precisión. La luz natural a esas horas está en su apogeo, pues el ambiente está libre de gases cargados de polvo; en muchos talleres, no obstante, se empieza a trabajar antes de amanecer, especialmente durante el invierno, siendo necesario recurrir al alumbrado artificial. Si la instalación de alumbrado es tal que la luz se proyecta verticalmente hacia abajo, se conseguirá que ésta penetre muy bien en el molde. Para las operaciones de moldeo y de colada, la intensidad de la luz será de 49 a 144 bujías metro según la naturaleza del trabajo que se hace en la fundición. En algún punto entre estos dos límites está la intensidad adecuada para cada caso especial. En los talleres de fundición que producen una cantidad considerable de piezas grandes, y donde el acabado del molde no tiene, por consiguiente, importancia, es suficiente una intensidad de 49 a 73 bujías metro. En las fundiciones que producen piezas pequeñas y que exigen esmero en el acabado, al mismo tiempo que exactitud en los detalles, no será demasiado



FIG. 3. VISTA NOCTURNA DE UNA FUNDICIÓN CON UNA DISPOSICIÓN DE ALUMBRADO COMO LA INDICADA EN LA FIGURA 2

El alumbrado uniforme por todo el taller, junto con la claridad de detalles, da una idea de los beneficios que trae el considerar con cuidado la instalación de un sistema de alumbrado. La intensidad en este caso es de 55 bujías metro.

emplear una intensidad de 73 a 144 bujías metro.

En muchos casos una intensidad de 80 bujías es muy suficiente con tal que las lámparas estén bien distribuídas.

Para la colada y el desmodelado, los requisitos del alumbrado no son tan exigentes, a pesar de que es importante que el alumbrado sea adecuado desde el punto de vista de la protección personal. La colada del metal se lleva a cabo generalmente al caer la tarde, cuando la luz natural es débil. El aire está entonces cargado de polvo y gases y gran parte de la luz inicial no llega hasta el trabajo. Por regla general, si se siguen los requisitos consistentes con el alumbrado para el moldeo, subsistirá, aun bajo las condiciones expuestas, una intensidad, aunque más baja, suficiente para la ejecución del trabajo.



FIG. 5. VISTA NOCTURNA EN UNA FUNDICIÓN PROVISTA DE UN ALUMBRADO COMO EL INDICADO EN LA FIGURA 4

Nótese la ausencia de sombras con motivo de la corta distancia entre las lámparas adyacentes, así como la claridad de detalles, lo que se atribuye al alumbrado uniforme de una intensidad de 61 bujías metro.

2. *Moldeo en el banco, moldeo a máquina y fabricación de machos.*—El alumbrado para esta clase de trabajos, los cuales exigen cierta claridad de detalles, puesto que las piezas fabricadas por estos métodos son por lo general pequeñas y moldeadas con precisión, puede realizarse mejor mediante la instalación llamada "de localización general." En este caso se requiere mucha intensidad a lo largo de una serie de máquinas o bancos, en tanto que basta un alumbrado menos intenso para el resto de la fábrica. Este efecto de intensidad variable se obtiene colocando las lámparas en una posición relativa respecto a las máquinas. De esta manera se distribuye la mayor intensidad desde la dirección correcta de las lámparas, y la luz difundida se encarga de alumbrar las áreas contiguas. Una instalación como ésta goza de casi todas las ventajas de la lámpara colgante por cuanto la luz llega hasta donde se le necesita a pesar de que las lámparas no están al alcance de los obreros.

3. *Carga del cubilote, tambor de bruñir y limpieza de fundiciones.*—Tanto para el espacio para la carga del cubilote como para el cuarto del tambor de bruñir, basta una intensidad de 37 a 73 bujías metro. Estos trabajos son de lo menos esmerados, siendo necesaria muy poca claridad de detalles, de suerte que un alumbrado general que tenga la intensidad mencionada permitirá realizar el trabajo con toda seguridad. Hay que tener presente, sin embargo, que las lámparas para alumbrar estos locales se colocarán en los sitios más a propósito, dotando al mismo tiempo las lámparas de los accesorios apropiados para dicha reflexión.

Se tendrá siempre cuidado de que las escalas y escaleras estén debidamente alumbradas por lámparas con reflectores a fin de eliminar cualquier posibilidad de que los trabajadores se deslumbren con el resplandor producido por una fuente de luz brillante. La plataforma de carga, especialmente cerca de las puertas del cubilote, se alumbrará ampliamente para que el trabajo se pueda proseguir con rapidez y eficiencia y sin peligro de accidentes motivados por el resplandor o falta de alumbrado. Las escotillas y fosos se alumbrarán igualmente de tal modo que sean siempre visibles, obviando de esta suerte las posibilidades de caídas peligrosas y heridas consiguientes.

Aplicación de estos principios a casos especiales.—Una vez decidido el tipo de material eléctrico que se ha de emplear, se pasará a considerar el tamaño y disposición de las lámparas. En estas consideraciones el tamaño y la forma del taller de fundición son los factores determinantes en la elección y disposición del material. Como ya queda dicho, en la mayoría de los casos la instalación más recomendable para un taller de fundición será aquella que provea un alumbrado general.

La superficie del taller y la altura posible a que pueden instalarse las lámparas decidirá el número y disposición de estas últimas. Unas pocas lámparas grandes son siempre las más baratas; pero, si su número es reducido, el alumbrado es desigual e insuficiente. Para decidir en cuanto al número de lámparas, *la mejor regla consiste en separar las lámparas por una distancia no mucho menor que la altura posible desde el piso.* Una distancia como ésta entre las lámparas contribuirá a la distribución uniforme de la luz, y el tamaño de las lámparas que se usan decidirá la intensidad de dicha luz. Si la distancia entre las lámparas es grande y si su altura es considerable, cada una de estas lámparas tiene que ser de hecho mayor que si se empleare una distancia menor, puesto que la luz tiene que distribuirse sobre una superficie mayor. La intensidad necesaria en vista de la clase de trabajo que se ejecuta decidirá el tamaño de la lámpara.

Con la ayuda de las curvas de la figura 3 se puede determinar el tamaño de la lámpara que ha de usarse. La intensidad que se desea puede determinarse tomando en cuenta la naturaleza del trabajo que se intenta hacer. Este valor se coloca en la escala vertical de las curvas. El área que iluminará cada lámpara (determinada por los espacios del esquema) se encuentra entonces en la escala horizontal. La curva más cercana al punto de intersección de estas líneas dará el tamaño de la lámpara que debe usarse. Si este punto cae entre dos curvas, se eligirá siempre la de más arriba con objeto de compensar la pérdida en la eficiencia a causa del polvo y de la mugre que se acumula en el material del alumbrado.

El empleo de estas curvas puede comprenderse mejor con un ejemplo típico. Tomemos el caso de una fundición dispuesta según la figura 3. Las dimensiones son

24 por 64 metros, y la mayor altura posible para las lámparas es de 12 metros desde el piso. Con objeto de instalar un sistema de alumbrado tal que la distancia entre las lámparas y la altura desde el piso sea aproximadamente igual, obteniendo al mismo tiempo un arreglo simétrico entre las lámparas, se decidió colocar dos corridas de lámparas a 12 metros de distancia. En cada hilera habrá 7 lámparas a 9 metros de distancia y a 12 de altura desde el piso. Cada lámpara alumbrará entonces un área de 12 por 9 metros, o sean 108 metros cuadrados. Supongamos también que en este taller se van a fundir grandes piezas con bien poca distinción de detalles, siendo, por tanto, suficiente una intensidad de como 55 bujías metro.

Una vez obtenidos estos datos, vuélvase a la curva de la figura 1 y sígase una línea desde el punto marcado 108 metros cuadrados hasta cortar una línea horizontal trazada desde el punto correspondiente a 55 bujías metro. Estas dos líneas se encuentran inmediatamente más abajo de la curva que representa las lámparas de 750 vatios. Esta es, por consiguiente, la lámpara que se eligirá y la que produce una intensidad de 55 bujías metro en un área de 108 metros cuadrados. Tenemos entonces que la instalación apropiada para una fundición como ésta consistirá de 14 lámparas brillantes de 750 kilovatios provistas de reflectores y separadas e instaladas según la figura 2. En la figura 3 puede verse el alumbrado resultante de una instalación como la descrita. La ausencia de sombras y la distribución uniforme de la luz dejan ver que la instalación elegida es la más acertada.

En la figura 4 puede verse otra fundición alumbrada con lámparas de 300 vatios, con reflectores y a 3 metros de distancia, en dos corridas o hileras separadas por 12 metros, estando las lámparas suspendidas a 12 metros desde el piso. En este caso la construcción del techo era tal que se creyó prudente usar lámparas más pequeñas, con una distancia más corta entre las lámparas de la misma corrida. La figura 5 representa el excelente alumbrado que se obtuvo mediante esta disposición, en cuyo caso la intensidad efectiva correspondió con el valor predeterminado según la instalación de la figura 3.

Las naves laterales de las fundiciones con tres secciones se usan a menudo para moldear piezas pequeñas o para hacer machos. Puesto que estos trabajos exigen mucha claridad de detalles, necesitan luz de gran intensidad. Las piezas fundidas pequeñas y el molde tienen que hacerse con mucho cuidado si es que se desea reducir a un mínimo el número de piezas desechadas. El moldeador exige por consiguiente bastante alumbrado para inspeccionar sus moldes a medida que los hace.

Instalando dos corridas de luces en cada una de las secciones laterales, una de las cuales se colocará a 1,5 metros de la pared exterior por sobre los bancos, y la otra a 1,5 metros desde los pies derechos por sobre las máquinas de moldear, y colocando las lámparas de una misma corrida a 3 metros de distancia, la luz se proyectará sobre el trabajo con mayor intensidad en el punto donde se está trabajando y una intensidad más baja en el espacio entre los bancos y las máquinas, donde se amontona la arena y se colocan los moldes.

De la misma manera puede determinarse el alumbrado para cualquier fundición, sea que su producción consista de piezas que pesen cientos de kilogramos o piezas diminutas para máquinas de precisión. Un poco de buen sentido, con algún conocimiento de ingeniería para proyectar un sistema de alumbrado adecuado, resultará frecuentemente en una economía notable en los gastos de explotación de un taller de fundición.

Los beneficios que puede aportar el mejor sistema de alumbrado se reducirán considerablemente si se descuida su conservación. Aun en el ambiente más puro una instalación de alumbrado acumulará mugre y polvo, debiéndose, por consiguiente, limpiarse de tiempo en tiempo. En las fundiciones donde hay siempre una atmósfera polvorienta la conservación debe recibir aun mayor atención.

Ningún superintendente o jefe de taller toleraría herramientas o máquinas sucias, y sin embargo la instalación de alumbrado cuya eficiencia es tan importante para mantener la producción en su mayor grado se le deja a menudo en un malísimo estado a causa de la falta de limpieza.

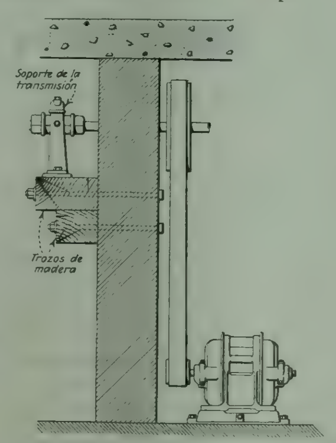
Nuestra portada

TENEMOS en este número como portada la fotografía del nuevo edificio de la Sociedad Cubana de Ingenieros en la Habana. Este edificio fué construído en terreno cedido por el Gobierno expresamente para ese objeto y reuniendo entre los miembros de la sociedad exclusivamente la cantidad de 70.000 dólares mediante una emisión de bonos. El edificio aún no está enteramente terminado, pues falta el salón de actos y otros muchos detalles, pero la sociedad lo ocupa desde fines del año 1921. Se encuentra situado en el lugar más céntrico de la ciudad.

Transmisión por correa cerca de una pared

POR H. S. RICH

CUANDO es preciso montar un motor de suerte que su polea quede cerca de una pared, se tropieza generalmente con la dificultad de que no hay espacio suficiente para colocar el primer soporte para la transmisión. Cuando el otro lado de la pared no está



expuesto a la intemperie, y está por otra parte disponible, la dificultad antedicha puede subsanarse mediante la construcción que se ve en el grabado. El soporte de la transmisión puede empernarse de manera que forme un soporte para colocar la polea cerca de la pared y encima del motor.

Las hojas de caña de azúcar como combustible

Ventajas económicas que ofrece la combustión de las hojas de la caña. Tipo de fogón y parrilla más recomendables para su mejor aprovechamiento

POR ZUCE KOGAN*

EL QUITAR las hojas a las cañas de azúcar con objeto de acondicionar éstas para el proceso de fabricación de azúcar no se considera hoy día como una pérdida irrecuperable, sino que, muy por el contrario, se mira como una ganancia cierta. Las utilidades que aporta el aprovechamiento de las hojas se debe a lo bajo de su coste y a su perfección como combustible, pues reduce el coste de este último en todos los ingenios que las utilizan para la generación del vapor consumido en el propio establecimiento.

Con objeto de apreciar las utilidades que se realizan mediante la combustión de las hojas será menester tomar en cuenta, primero, el método de su adquisición, y, segundo, su valor como combustible.

Respecto al método que se sigue para su adquisición diremos que en Egipto las hojas se compran, por regla general, al peso o por metro cuadrado de área plantada de caña, en cuyo caso las hojas se incluyen en el precio que se paga por aquélla. Suponiendo que un ingenio consume en 24 horas de 800 a 1.200 toneladas de caña en la fabricación de azúcar, esto representaría una pérdida de 8 a 20 toneladas de caña a causa de las hojas. Esta pérdida varía de acuerdo con la calidad y condición del azúcar.

En cuanto al valor de las hojas como combustible, cada kilogramo de éstas puede evaporar, bajo condiciones económicas de combustión, 3,8 kilogramos de agua, en cuyo caso el valor como combustible de las 8 ó 10 toneladas de hojas será igual a una evaporación de 30 a 80 toneladas de agua respectivamente.

Este poder térmico y su bajo coste de producción no solamente cubren el precio de las hojas, sino que dejan, además, una utilidad considerable. Una vez apreciada esta ganancia, el aumento de la misma puede regularse, primero, por el valor de las hojas como combustible, y, segundo, por el sistema de construcción de la caldera.

VALOR CALORÍFICO DE LAS HOJAS DE LA CAÑA

El valor de las hojas como combustible es muy semejante al del bagazo, ya que ambos se derivan de la caña de azúcar. Las hojas, sin embargo, tienen un poder calorífico inferior al del bagazo bajo las mismas condiciones de combustión. Según el promedio de los resultados obtenidos en una serie de ensayos con ambos combustibles, se ha comprobado que con una humedad de 16 por ciento el equivalente de evaporación fué de 4,88 para las hojas de caña de azúcar y de 5,20 para el bagazo. El valor más bajo de las hojas como combustible se debe a la cantidad de ceniza que contienen. Las hojas producen un promedio de 14,2 por ciento de ceniza, en tanto que el bagazo sólo produce un 2,45 por ciento, o sea que las hojas producen una cantidad de ceniza igual a seis veces la del bagazo.

Por otra parte, la menor cantidad de agua que contienen las hojas dan a éstas un valor como combustible más alto que el del bagazo. El agua que contienen las

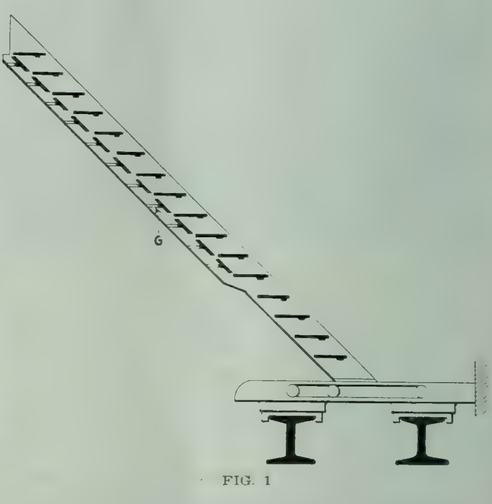


FIG. 1

hojas varía entre 10 y 20 por ciento, en tanto que el bagazo contiene entre un 30 y 50 por ciento. Esta diferencia en el contenido de agua permite obtener, en el caso de las hojas, un calor más intenso y una llama más activa, que facilita la generación de vapor con gran presión en la caldera. Su naturaleza más seca elimina la necesidad de emplear un regulador de aire complicado, pudiéndose, al mismo tiempo, regular con mayor facilidad el fuego y el vapor. No obstante que ser pequeña la variación en el por ciento de humedad que contienen las hojas, su valor como combustible varía considerablemente, y así tenemos que una variación de 10 a 20 por ciento en el agua que contienen hará que su poder evaporador varíe entre 2,5 y 3,85 kilogramos de agua por kilogramo de combustible, con la caldera en las mejores condiciones de trabajo.

APROVECHAMIENTO DE LAS HOJAS DE CAÑA

Puesto que las hojas de caña son de la misma naturaleza y requieren condiciones de combustión análogas a las del bagazo, su aprovechamiento como combustible ha progresado simultáneamente con las mejoras efectuadas en la combustión del bagazo para la generación del vapor. La parrilla inclinada, que permite al combustible recorrer una distancia mayor dentro del fogón, así como el fogón con retorno de llama, cuyo objeto es secar bien el combustible antes de quemarlo, se usa de la misma manera que en el caso de la caldera para bagazo, haciéndose sólo unos pequeños cambios con objeto de satisfacer mejor las exigencias que impone la combustión de las hojas de caña. Si se establece una comparación entre ambos combustibles con objeto de alterar la instalación de la caldera para conformarse al nuevo combustible, se recordará que el bagazo sale del trapiche en forma comprimida y ocupa muy poco

*Ingeniero mecánico del ingenio de Kom-Ombo, Egipto.

espacio, en tanto que las hojas vienen sin aprensar y amontonadas de una manera muy fofa, por cuya razón su aprovechamiento pone en juego dos factores de importancia: primero, la cantidad de combustible, en igualdad de volumen, es menor en el caso de las hojas; segundo, el aire que entra en el fogón al cargar las hojas sueltas es enorme. Si consideramos el primer factor, la reducción en la cantidad de combustible produce menos calorías que un volumen igual de bagazo, por cuya razón es menester emplear una alimentación más efectiva en el caso de las hojas de caña. Ya que hablamos de alimentación efectiva, podría decirse que hasta hoy día no se ha perfeccionado una máquina que alimente automáticamente las hojas en el fogón, y, como dicha alimentación no requiere un fogón especial como en el caso del carbón, hoy por hoy se hace con la ayuda de trabajadores ordinarios. Mediante el empleo de brazos para alimentar el fogón de las calderas no se puede, sin embargo, obtener una combustión uniforme, puesto que en un ingenio que trabaja día y noche la alimentación nocturna del fogón es ineficiente a causa de que los trabajadores son menos activos por la noche que por el día.

De esto se infiere que la alimentación efectiva necesaria para esta clase de combustión puede regularse mejor durante el día que durante la noche. Con objeto de facilitar la generación del vapor, se ha disminuído el tamaño de la parrilla, pues a pesar de que el número de calorías no depende del tamaño de la parrilla, sino de la cantidad de combustible, el menor tamaño de la empleada en el caso de las hojas o combustible fofo produce una llama de naturaleza más compacta, cuya acción es mucho más efectiva para la generación del vapor. Experimentos efectuados con la parrilla pequeña han demostrado asimismo una economía media de 15 por ciento de combustible. En las figuras 1 y 2 puede verse una comparación entre las parrillas con que se hicieron estos experimentos, en cuyo caso puede observarse que la parrilla de la figura 3 tiene sus barras inclinadas en vez de horizontales. Esta inclinación tiene por objeto reducir el largo de la parrilla, pues la proyección de la llama desde el retorno contribuye a secar el combustible con mayor eficiencia cuando las parrillas son mucho más largas que anchas. Las barras pequeñas *G*, figura 1, puesto que son iguales en ambos casos, según se ve en la figura 3, su número es menor en el caso de la parrilla más pequeña.

Tomando en cuenta los efectos de la desecación del combustible a causa del largo de la parrilla, o bien

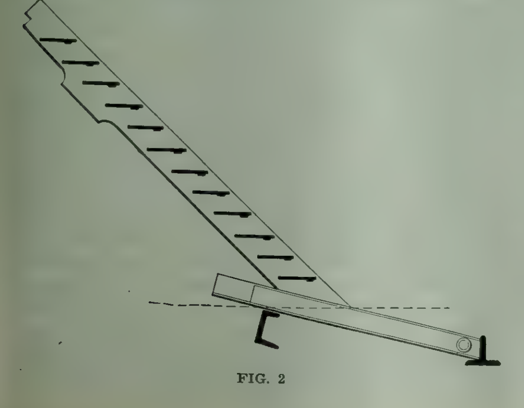


FIG. 2

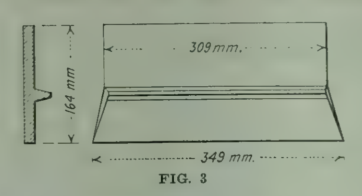


FIG. 3

con motivo del recorrido del combustible en el fogón caliente, se ha observado que la inclinación de la parrilla inferior produce un efecto de muy poca consideración, siendo necesario recurrir a la fábrica de ladrillo *A* que se ve en la figura 4. El gran aumento en el largo de la fábrica de ladrillo, que no es sino la continuación de la parrilla propiamente dicha, hace que el combustible se deslice suavemente hacia la parrilla, contribuyendo notablemente a la solución del problema de la combustión. Al reanudar las investigaciones se encontró, no obstante, que aun la fábrica de ladrillo producía los mismos efectos que cuando la parrilla propiamente estaba en su lugar, y por fin la fábrica de ladrillo *B*, que dividía todo el fogón en dos cámaras, resolvió definitivamente esta fase del problema. Puesto que la sección del pasaje para la llama se mantiene dentro de ciertos límites, la cámara de desecación o calefacción *D* se construye de cualquier tamaño sin que afecte en nada las condiciones dentro del fogón.

Tomando ahora en cuenta el segundo factor, o sea la enorme cantidad de aire que entra con el combustible, la canal o boca para el combustible *C*, la cual es tan ancha como lo permite la parrilla, deja entrar una gran cantidad de aire, especialmente con un combustible tan fofo como las hojas. Estas hojas tienen tal forma que no permiten cubrir con ellas toda la boca de entrada, y la combustión sufre seriamente a causa del exceso de aire.

Con el objeto de que el combustible pueda cubrir todo el espacio disponible a la entrada se hicieron experimentos con dos canales pequeñas en vez de una canal de mayor sección. Esta doble canal resultó muy impráctica para trabajar con una sola parrilla, y de aquí la necesidad de utilizar una doble parrilla. Esta idea era precisamente la más apropiada para quemar combustibles verdes pues tiene muchas ventajas sobre la parrilla sencilla. En las figuras 5 y 6 puede verse una comparación entre estas dos clases de parrillas. En una de esas figuras se observará que la parrilla doble está dotada de una canal para cada parrilla. La parrilla que se usó con estas instalaciones es la misma que se empleó en el caso de las figuras 1 y 2, donde la parrilla de la figura 1 está acondicionada para adaptarse a la de la figura 5, y, viceversa, la de la figura 2 puede adaptarse al fogón de la figura 6. En el caso de las dos parrillas independientes, cada una de éstas se coloca debajo de uno de los tambores de las calderas pirotubulares, mejorando de esta suerte el efecto térmico de la llama.

Habiendo reducido a un mínimo la entrada del aire a través de las canales, se pudo aumentar entonces el pasaje del aire por la parrilla. Se abandonaron por esta razón los obturadores *G*, figura 1, situados en la parrilla misma, simplificándose de esta manera toda la instalación al mismo tiempo que se eliminaron muchos de los inconvenientes que implicaba la regulación del aire abriendo y cerrando dichos obturadores.

Puesto que hemos estudiado el aprovechamiento de las hojas de caña como combustible desde el punto de

vista práctico, será del caso hablar ahora de este mismo asunto desde el punto de vista teórico.

EXPERIMENTACIÓN CON HOJAS DE CAÑA COMO COMBUSTIBLE

Mencionaremos como dato histórico el hecho que la combustión económica de este combustible debe mucho al químico francés Monsieur Pellet, quien llevó a cabo importantes experimentos en el ingenio de Kom-Ombo, Egipto. En la tabla se presenta en forma conspicua una breve reseña de los resultados de dichos experimentos, y los estudios realizados por este químico pueden resumirse así: Primero, el equivalente de la evaporación aumenta en las calderas pirotubulares a medida que se disminuye su tiro, en tanto que en las calderas acuotubulares acontece precisamente lo contrario. Segundo, cada caldera, cualquiera que sea su tipo, tiene que llenar las siguientes condiciones:

(*a*) Si la caldera es pirotubular, la presión del tiro tiene que regularse a 5 milímetros de agua, o sea que el registro de la caldera se abrirá como 7 veinteavos de su abertura total.

(*b*) Si la caldera es acuotubular, la presión del tiro tiene que ser de 12 milímetros de agua, o sea que el registro se abrirá como la mitad de su sección total.

(*c*) En ambos casos (caldera acuo o pirotubular) habrá una presión de 22 a 26 milímetros de agua en la chimenea común, o sea que el registro de la caldera se colocará a un ángulo de 45 grados.

Tercero, es necesario realizar una alimentación media por hora de 300 kilogramos de combustible por metro cuadrado de parrilla.

Si estas condiciones se cumplen en su totalidad, el resultado será una evaporación mínima de 3,78 kilogramos de agua por 1 de combustible.

TIPO DE CALDERA PARA LA COMBUSTIÓN DE LAS HOJAS

La figura 4 representa una caldera instalada para quemar hojas de caña. Se observará que la parrilla *E*, la fábrica de ladrillo *A* y la boca *C* están todas instaladas en un mismo plano con objeto de ofrecer al combustible un trayecto largo y continuo. Ahora, como la boca *C* está inclinada y uno de sus extremos enrasa con el piso, se evita la necesidad de levantar el combustible desde este último y la alimentación se efectúa con sólo empujar el combustible por el piso hasta vaciarlo en la boca *C*.

La fábrica o altar *B*, que divide la cámara de desecación de las llamas que hay debajo de la caldera, contribuye a economizar una cantidad considerable de las

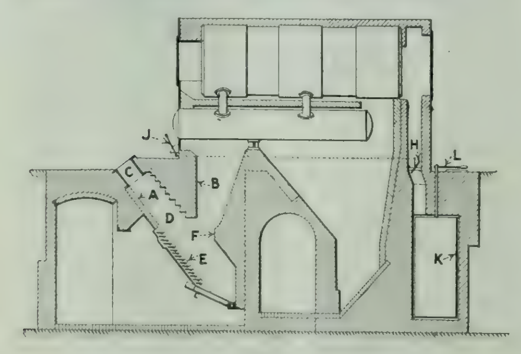


FIG. 4

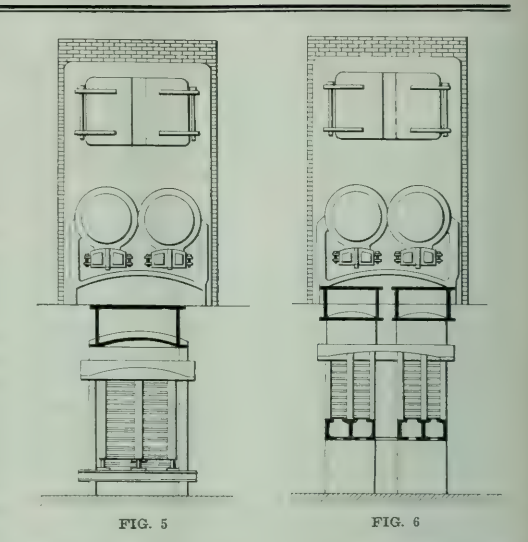

FIG. 5

FIG. 6

calorías necesarias para secar el combustible. Este altar no sólo establece condiciones económicas de trabajo, sino que reduce asimismo a un mínimo el esfuerzo que actúa en las calderas con motivo del enfriamiento causado por el aire. El aire frío que entra junto con el combustible fofo tiende en todo caso a someter el cuerpo de la caldera a grandes esfuerzos, en tanto que la cámara *D* de calefacción calienta el combustible y el aire conjuntamente, de modo que su temperatura sube lo suficiente antes de quedar el combustible en contacto con la caldera.

El retorno *F*, que devuelve el fuego para efectuar la desecación del combustible, está colocado a un ángulo de 50 grados, o sea paralelo con la parrilla *E*, permitiendo así una desecación económica.

En *H*, figura 4, puede verse el registro de la caldera, que es menester regular a los 5 décimos de su abertura total en el caso de las calderas acuotubulares y a 7 veinteavos en el caso de las pirotubulares. Esta regulación se hace mediante la manivela *J*. El registro de la chimenea, que tiene que ajustarse a un ángulo de 45 grados al quemar este combustible, puede verse en *K*, figura 4, y se acciona por medio de la manivela *H*.

RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS EN LA COMBUSTIÓN DE LAS HOJAS DE CAÑA

H	CO_2	P	T	t	t_g	C	A	E	M
Caldera acuotubular de construcción Babcock									
10	10,8	7,5	28,0	24,5	315	349	3,24	4,80	9,0
10	10,5	7,1	27,0	22,0	310	358	3,22	4,88	10,0
10	10,7	7,0	30,0	22,5	325	361	3,26	4,95	12,0
Caldera pirotubular de construcción Stewart									
10	11,4	7,7	32,0	26,0	350	349	3,21	4,88	16,0
11	10,6	7,2	32,5	24,0	345	285	3,36	5,17	5,0
12	10,5	7,4	26,5	23,0	200	303	3,45	5,41	5,0
12	10,2	7,3	31,0	24,5	250	290	3,32	5,08	7,0

H=humedad por ciento. CO_2=ácido carbónico. P=presión del vapor en kilogramos por centímetro cuadrado. T=temperatura del agua, Celsius. t=temperatura del aire. t_g=temperatura de los gases. C=combustión por metro cuadrado de parrilla. A=agua evaporada por kilogramo de combustible. E=equivalente de evaporación. M=tiro en milímetros de agua.

Los talleres y fuerza motriz de Chuquicamata

En este artículo sobre las minas de Chuquicamata se describen los diferentes talleres y dependencias del establecimiento metalúrgico. La central térmica, situada a orillas del mar, que quema exclusivamente petróleo y usa agua salada para la condensación

DURANTE la construcción del establecimiento, iniciada en 1912, se erigió un taller provisional para la ejecución de trabajos y reparaciones en general. Más tarde se reemplazó éste por un edificio de acero de tres naves de 71 metros de largo por 25 de ancho dotado de todas las máquinas herramientas necesarias. En la nave central de este edificio se instaló una grúa locomóvil de 35 toneladas, de construcción Whiting, y en una de las naves laterales se instaló una grúa de mano de 5 toneladas. Todos los trabajos de fundición, herrería, calderería, así como las reparaciones de locomotoras y palas de vapor, se efectuaron en este edificio, el cual tiene también un cuarto para guardar las máquinas y herramientas.

Pronto se hizo evidente que los trabajos de reparación necesarios en un establecimiento de esta magnitud, situado a más de 6.440 kilómetros de los centros fabriles, necesitaban nuevos y mayores edificios donde fabricar repuestos y hacer las reparaciones del material. En efecto, a principios de 1916 se dió comienzo a la construcción de nuevos edificios para talleres, los que se terminaron y se pusieron en servicio en los primeros meses de 1919.

FUNDICIÓN

El edificio de la fundición es de acero y hormigón armado, de 55 metros de largo por 24 de ancho. Fuera del espacio para las compresoras de aire, ventiladores, cubilotes y piso para la limpieza de piezas fundidas, queda aún un espacio de 700 metros cuadrados para las operaciones de moldeo.

El material de este taller consiste de un horno eléctrico de 1 tonelada, de construcción Snyder; de un cubilote Núm. 3, de un cubilote Núm. 5, de un horno de petróleo para fundir latón de 1,5 toneladas, de dos hornos para crisoles y de un tambor para limpiar las piezas de fundición.

El material de moldeo consiste de un pisón, de construcción Mumford, con mesa de 76 por 100 centímetros y cilindro neumático de 20 centímetros; de una moldeadora, de construcción Mumford, con mesa cuadrada de 41 centímetros que viene a ser una combinación de prensa pisonadora, vibradora y extractora de modelos; de una tina de 1,5 metros para moler y mezclar la arena; de un horno para sacar los machos o núcleos, que consiste de dos cámaras de 4,5 por 5,4 metros provistas de carretillas y vías para el transporte de los machos. El material se lleva hasta la plataforma de carga del cubilote en un ascensor eléctrico de 5 toneladas, de construcción Otis. Al salir las piezas de fundición del piso de limpieza, éstas se pesan y se llevan directamente al taller mecánico o al almacén destinado a este objeto.

La grúa eléctrica locomóvil, que abarca el claro de la nave central, se mueve a lo largo de todo el edificio y puede alcanzar cualquier punto del piso de la fundición. Actualmente, la fundición está produciendo 3.855 kilogramos de hierro colado y 1.587 kilogramos de piezas de latón por mes. Como el 10 por ciento de estas últimas son de latón común, y el resto de latón resistente a los ácidos.

TALLER MECÁNICO

El actual edificio del taller mecánico es de acero, de 88 metros de largo por 32 de ancho, y los 1.115 metros cuadrados de ventanas hacen este taller, que es uno de los más modernos y completos, el mejor alumbrado en el norte de Chile. La herrería, cuyas fraguas son todas de petróleo, se encuentran en un extremo de este edificio. En la nave central hay una grúa eléctrica locomóvil de 11,5 metros de luz capaz de izar 30 toneladas. Las naves laterales tienen sendas grúas eléctricas locomóviles de 15 toneladas y 8,5 metros de luz.

En este taller se hacen las reparaciones de las 45 locomotoras de entrevía normal, 6 para entrevía de 76 centímetros, 150 vagones para mineral y 211 vagones volcables de 12 y 15 metros cúbicos, además de todas las reparaciones inherentes al establecimiento de beneficio de 16.000 toneladas.

CALDERERÍA

La calderería consiste de un patio abierto provisto de una grúa eléctrica locomóvil de 10 toneladas, de 19,5 metros de luz y 134 metros de trayecto. Al alcance de esta grúa se encuentran las secciones de los frenos neumáticos, soldadura eléctrica y autógena, cizallas, prensas hidráulicas, punzonadoras, curvadoras de planchas, sierras, afiladoras, etcétera.

Todo el oxígeno necesario para soldar se produce en una instalación especial para este objeto.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Puesto que Chuquicamata se halla en un desierto seco y estéril, ha sido menester que la Chile Exploration Company invirtiera ingentes sumas a fin de abastecerse del agua suficiente para su consumo y fines industriales.

A causa de la escasez de agua en el norte de Chile, el Gobierno ha tomado medidas preventivas para la regulación de su consumo y uso para fines industriales, siendo necesario hacer uso de ella por medio de mercedes autorizadas por dicho Gobierno. El agua de la mayoría de los ríos es salada e inadecuada para beberla, pero, por otra parte, bastante buena para las aplicaciones industriales.

Las mercedes que obtuvo la compañía son de dos clases: una para el agua industrial y la otra para el agua potable. Las mercedes de agua para fines industriales concedidas alcanzan a 30.000 toneladas diarias, y las de agua potable a 2.160 toneladas.

Las fuentes de abastecimiento son el río Loa y sus tributarios. El agua del Loa, propiamente tal, es salada, pero la de algunos de sus tributarios está libre de sales, especialmente las aguas del río Toconce, desde el cual la compañía obtiene actualmente el agua dulce para su establecimiento.

Todos estos ríos tienen su orígen en las crestas nevadas de los Andes de la frontera boliviana. La

cuenca del Toronce se encuentra a una altitud de 4.054 metros, en medio de un agreste y pintoresco panorama. La conducción del agua desde su nacimiento hasta Chuquicamata se hace por gravedad mediante una cañería de 97 kilómetros de largo. Esta cañería tiene en su mayor parte 23 centímetros de diámetro, salvo en los últimos 12 kilómetros, donde es sólo de 15 centímetros. El agua potable se conduce hasta dos estanques de hormigón de 1.500 toneladas métricas cada uno, situados sobre la mina a una altitud de 3.088 metros.

De las fuentes de abastecimiento de agua para fines industriales sólo se ha aprovechado hasta el presente la mitad de una de ellas. Esta merced se le conoce con el nombre de concesión del río San Pedro.

El San Pedro es una vertiente estrecha, que pasa como a 25 kilómetros más arriba de la estación de San Pedro del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia. El gasto medio de este río es muy cerca de 51.000 toneladas métricas diarias. Tiene su origen en cinco manantiales termales situados entre los altísimos picos de San Pablo y Paniri.

Las aguas de estos manantiales forman una laguna, al sur de la cual se extiende una pampa angosta y cubierta de sales blancas, por lo que se le da el nombre de pampa blanca. Los mantos salinos que dan a esta pampa su aspecto blanquecino tuvieron su origen en la evaporación de los manantiales aludidos. A los aficionados a la caza les interesará saber que en esta laguna habitan millares de patos silvestres y de cuando en cuando se realizan allí cacerías que no tienen par en otras partes del mundo.

La bocatoma establecida por la compañía se encuentra en el desfiladero del río San Pedro, un poco más arriba que la bocatoma del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia y a 3.183 metros de altitud. El agua desciende hasta el establecimiento por gravedad mediante una cañería cuyo extremo superior es de 23 centímetros, y el inferior de 15 centímetros. El largo de la cañería es de 59 kilómetros y descarga en tanques de almacenamiento ubicados en el establecimiento. El gasto es de 8.200 toneladas por cada 24 horas. Los depósitos de almacenamiento consisten de un tanque de acero y de un estanque de hormigón, cuya capacidad combinada es de 15.000 toneladas.

La central térmica de Tocopilla

Esta central está situada en la costa misma de Tocopilla, a una distancia de 141 kilómetros al oeste de Chuquicamata. Su situación facilita la descarga del petróleo desde los barcos, a la vez que permite usar el agua del mar para la condensación, alcantarillado, lavado, etcétera. La instalación consiste de dos edificios independientes, uno de los cuales contiene los transformadores y aparatos de alta tensión, y el otro las calderas, turbogeneradores, cuadros de distribución y aparatos de baja tensión. Los edificios son de acero, con paredes, pisos y tabiques hechos de losas de hormigón. El techo es de hierro ondulado, protegido y aislado con corcho por el lado interior. A causa de las perturbaciones sísmicas, frecuentes en esta parte del país, se tomaron precauciones especiales en el proyecto de los cimientos y edificios a fin de proteger éstos y las instalaciones que encierran.

La instalación de Tocopilla dispone también de un edificio para las oficinas, de otro para el laboratorio, ambos de madera, y de un almacén de hormigón armado de amplias proporciones. Hay también un taller mecánico bien montado donde pueden hacerse las reparaciones sencillas del material.

Las habitaciones para los empleados superiores, ubi-



TALLERES MECÁNICOS DE CHUQUICAMATA. ESTOS TALLERES SON UN MODELO EN SU CLASE. TODO SU EQUIPO FUÉ COMPRADO EN LOS ESTADOS UNIDOS

cadas como a 1.000 metros de la central, las proporciona la compañía. Estas son de madera y de cuatro clases: Casas para los jefes superiores, casas para los superintendentes, habitaciones para los empleados casados y habitaciones para los solteros. Las casas para los jefes superiores se encuentran sobre un morro que domina el panorama, como a 1.000 metros desde la costa y a 30 de altitud. La mayor parte de las habitaciones para los casados se hallan alrededor de una curva en forma de herradura, en cuyo interior hay una cancha de raqueta, una fuente y un cuadro de flores y césped tan hermoso como el más del norte de Chile, siendo a la verdad un grato y agradabilísimo sitio en ese desierto.

Cerca de esta herradura se encuentran las habitaciones de los empleados solteros y unas cuantas casas para casados, el hospital, la escuela de la compañía y la llamada "Casa de recreo," que la empresa facilita como balneario para los empleados superiores de Chuquicamata que prefieran pasar sus vacaciones en Tocopilla por estar esta ciudad a menor altura.

Lo único que los empleados superiores tienen que pagar por el uso de estas casas consiste en una cuota nominal, que va a un fondo de reserva para reponer el moblaje, además de un pequeño recargo por el consumo de electricidad que pase de cierta cantidad. El agua dulce se suministra gratuitamente. Dentro del envergado que rodea la central de energía hay también una casa para visitantes que usan los empleados superiores de paso en Tocopilla o visitantes de la compañía.

Los obreros chilenos viven en la ciudad de Tocopilla, pero la compañía les suministra gratuitamente el agua dulce. Otros habitantes de la ciudad compran el agua en barriles de 20 litros.

El 21 de Mayo de 1913 la compañía firmó un contrato para la erección de las cuatro primeras unidades y aparatos auxiliares de la central térmica, cuya construcción se debió terminar antes del primero de Abril de 1915. Esta instalación consiste de 16 calderas de 600 caballos, tipo marino, de construcción Babcock and Wilcox, cada una provista de recuperadores tubulares de acero; de cuatro turbinas de 10.000 kilovatios, conectadas directamente con generadores trifásicos de 10.000 kilovatios, 5.000 voltios y 50 ciclos. La instalación consiste, además, de 4 transformadores de 10.000 kilovatios y de todos los aparatos de alta y baja tensión necesarios para conducir la corriente hasta las líneas de transmisión. Además de estos aparatos, se instalaron cuatro evaporadores de una cámara, de construcción "Weir," capaces de suministrar 10 toneladas de agua destilada por hora. De 1918 a 1919 el edificio de la central se ensanchó por el lado del norte para instalar dos nuevas calderas del mismo tipo y construcción que las anteriores, pero de 1.350 caballos cada una; un turbogenerador de 10.000 kilovatios, construído por la General Electric Company, y todos los aparatos correspondientes, incluso un transformador de 10.000 kilovatios. También se instaló en esta nueva extensión un evaporador, de construcción "Lille," de tres cámaras, con capacidad de 10 toneladas de agua destilada por hora. Esta nueva instalación exigió el aumento del tamaño de la bocatoma en el mar. En 1921 se aumentó nuevamente la instalación con otra unidad de 18.000 kilovatios, compuesta de un turbogenerador y construída por la General Electric, ubicándola en el extremo sur del edificio. Esta instalación se suplementó con una unidad evaporadora de una cámara, de construcción Rowe y Davis, con capacidad de 2 toneladas de agua por hora.

Como combustible se usa exclusivamente petróleo, para cuyo almacenamiento se usan tres depósitos de acero de 55.000 barriles cada uno. El petróleo se conduce directamente desde los barcos hasta los depósitos por medio de bombas y a través de una tubería compuesta de secciones de acero colocadas alternativamente con mangas de goma soportadas por pontones, siguiendo después por tierra por una tubería de acero. El petróleo entra con una presión de 10,2 atmósferas en los quemadores de los fogones, los cuales pulverizan mecánicamente el combustible. Antes de entrar éste en los quemadores se calienta hasta que su temperatura le dé la viscosidad necesaria para su perfecta combustión. El tiro lo suministran ventiladores accionados mecánicamente, y cada caldera está dotada de un ventilador para tiro inducido que descarga el aire al pié de la chimenea por medio de una tobera especial. Cada caldera tiene, además, su correspondiente recuperador y recalentador. Tanto el agua de alimentación como el agua dulce para el consumo del personal se obtienen evaporando el agua salada en los aparatos antes mencionados. El vapor de los evaporadores de una cámara se condensa en los tanques para el agua de alimentación de las calderas por medio de las condensaciones que vuelven de los fosos de los condensadores principales. La unidad de una cámara está provista de condensadores especiales, usando como medio refrigerante bien el agua salada o las condensaciones de una de las unidades principales. Para el almacenamiento del agua dulce hay dos tanques, cuya capacidad total es de 2.700 toneladas. Hay, además, un calentador, de construcción Cochrane, para el agua de las calderas, el cual conduce el agua hasta los recuperadores a una temperatura no menor de 100 grados Celsius; el calor de éstos lo suministran los evaporadores y el vapor de escape de los aparatos auxiliares movidos por vapor. Las tuberías de agua para las calderas son dobles, y para dar al servicio la mayor adaptabilidad posible se emplean bombas de vapor y eléctricas para la alimentación de las calderas. El vapor va a la tubería colectora a una presión de 18,3 atmósferas y a 288 grados Celsius aproximadamente.

La central térmica está construída de acuerdo con los principios de las centrales eléctricas modernas. La central primitiva se proyectó con casi todos los aparatos auxiliares movidos por vapor, y del vapor producido por los aparatos evaporadores se dependía para la calefacción del agua de las calderas. Los generadores construídos por la General Electric están provistos de aparatos auxiliares eléctricos, y el vapor para la calefacción del agua para las calderas se obtiene del escape de una turbina que trabajará en paralelo con la barra colectora principal mediante un cortacircuito. Los condensadores primitivos están construídos de acuerdo con la práctica europea, teniendo, por tanto, cuerpo de acero; las máquinas construídas por la General Electric son, por supuesto, de construcción norteamericana, con cuerpo de hierro fundido. Los tubos de condensación son de calibre normal, pero se les ha sometido a un proceso de fabricación especial que permite usar, con excelentes resultados, agua salada para la condensación.

Se emplean varias clases de bombas neumáticas para la condensación hidráulica, y en la unidad compuesta de aparatos de construcción General Electric hay una tobera de vapor para los casos de emergencia. Los excitadores pueden moverse por vapor o eléctricamente.

A causa de la gran cantidad de algas marinas que las tormentas arrojan en Tocopilla, se tomaron medidas



BOCATOMA EN EL RÍO SAN PEDRO

especiales, instalando parrillas permutables y bocatomas dobles. Para desviar de la bocatoma las corrientes naturales del litoral se construyó un rompeolas a su alrededor.

Los aparatos de gobierno y los cuadros de distribución son del tipo moderno aprobado y muy completos.

El edificio en que se encuentran los aparatos de conmutación consiste de tres pisos y está contiguo a la sala de las turbinas; el cuadro de distribución y los conmutadores de aceite para 5.000 voltios se encuentran en el segundo piso, y las barras colectoras dobles en el piso de más arriba. En la planta del edificio hay instalados dos transformadores para el servicio de la central de 1.500 kilovatios, 5.000 a 500 voltios, con reguladores de inducción; en este mismo piso están también los acumuladores eléctricos y los reóstatos para el campo magnético de los generadores. Estos últimos se gobiernan a mano y están situados inmediatamente debajo del tablero de manejo del generador.

Los cinco generadores para incrementar el voltaje de la corriente, junto con todos los aparatos de alta tensión se encuentran en un edificio separado y muy lejos del de conmutación. Cada uno de estos transformadores es de 10.000 kilovatios, trifásicos, conectados en Y y para elevar el voltaje de 5.000 a 110.000, con aislamiento por aceite y enfriamiento mecánico, provisto de tanques para la expansión del aceite, bombas para la circulación de este último y serpentines de plomo para el enfriamiento dispuestos en tanques de hormigón. El aceite se lleva desde los tanques del transformador a los serpentines de plomo que están sumergidos en agua.

Las barras colectoras dobles y todos los conductores de alta tensión son de tubos de latón, soportados por aisladores rígidos de porcelana y dispuestos para rendir el mayor servicio con toda la seguridad necesaria.

La protección contra altas frecuencias y perturbaciones en el voltaje se efectúa por medio de bobinas de reactancia conectadas a tierra desde la transmisión y provistas de arrollamientos secundarios para el voltímetro, junto con antenas conectadas en delta e Y, además de la resistencia de límites para la energía, sumergidas en aceite y provistas de timbres de alarma en los tableros de distribución para anunciar las altas temperaturas.

Las dos líneas de transmisión a Chuquicamata están provistas de cortacircuitos de aceite y de interruptores, todos ubicados en el edificio de conmutación de alta tensión. Estas líneas de transmisión son de un sólo circuito y consisten de torres de acero que soportan 3 conductores de 7 ramales de calibre 3-0 y situados en un plano horizontal y a 4 metros de distancia. En ambas líneas se usan aisladores colgantes de 7 discos o platos. Estas dos líneas convergen en un punto situado a 10 kilómetros de la central generatriz, donde se conectan con una barra colectora que a su vez está acoplada con la línea de Chuquicamata. Fué necesario recurrir a esta construcción a causa de que la sal de la costa se acumula en los aisladores. Para prevenir las fugas eléctricas es menester lavar los aisladores de la sección de la costa de tiempo en tiempo.

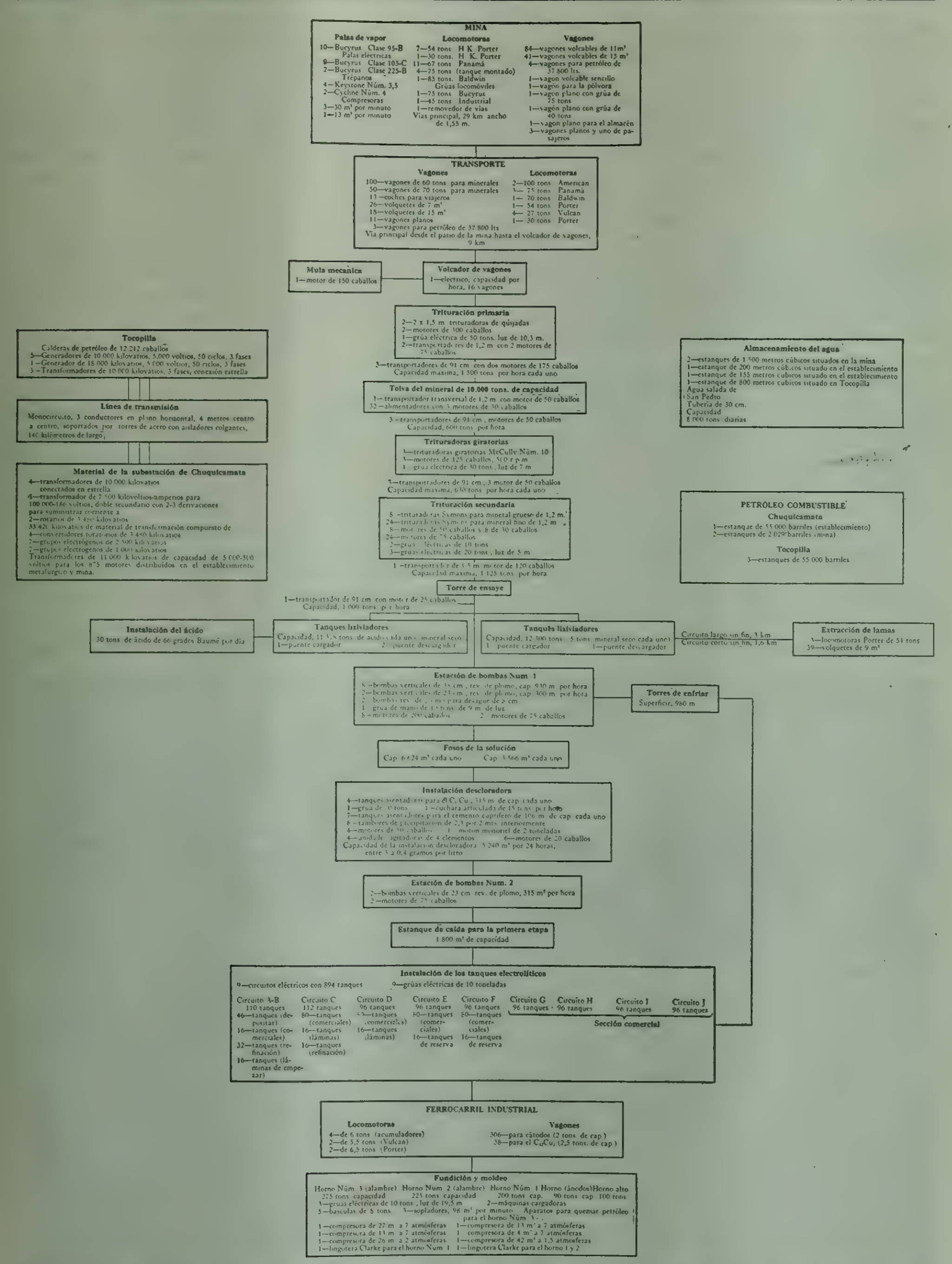
El rendimiento mensual de esta central es, como término medio, de 20.000.000 de kilovatios hora. El 90 por ciento de la carga es constante y en tales proporciones que permite mantener las máquinas funcionando a su capacidad máxima casi todo el tiempo que está en servicio. Como se quema exclusivamente petróleo se puede medir con toda precisión el consumo diario, y los mejores rendimientos hasta hoy alcanzados dan 5.342 calorías por kilovatio hora.

La instalación de energía en Chuquicamata

Como ya queda dicho, la energía se transmite desde Tocopilla por medio de una línea de transmisión de 144 kilómetros, compuesta de tres conductores montados sobre torres de acero. En Chuquicamata el voltaje de la línea se mantiene a 100.000 voltios. Desde el kilómetro 10, que es el punto de empalme en las afueras de Tocopilla y donde las dos líneas se reunen, las condiciones climatológicas son adecuadas para la transmisión de energía, puesto que esa región es un desierto muy seco y la única desventaja consiste en la diferencia de temperatura de 32 grados Celsius entre el día y la noche.

La subestación principal de distribución, ubicada en Chuquicamata, consiste de un edificio de acero y hormigón armado y contiene convertidores rotativos y grupos electrógenos con un rendimiento total de 33.420 kilovatios de corriente continua (130.200 amperios) más los aparatos transformadores necesarios para reducir el voltaje desde 100.000 a 5.000, 500 y 182 voltios. Este último voltaje es suministrado por un transformador independiente de 7.500 kilovatios, que reduce el voltaje de 100.000 a 182 voltios, instalado a la intemperie, el cual suministra corriente a dos convertidores rotativos de 3.480 kilovatios. Además de estas máquinas, hay instalados dos convertidores rotativos semejantes en construcción y tamaño al interior, cada uno de los cuales recibe la corriente por intermedio de transformadores que la reducen de 5.000 a 182 voltios. Los transformadores para estos cuatro convertidores rotativos tienen también una derivación de calibre 2-3 en el lado secundario, la cual, junto con el dispositivo de regulación en el aparato rotativo, permiten un voltaje de corriente continua que varía entre 120 y 290 voltios. Los convertidores están proyectados para funcionar a toda carga con un factor de potencia suficiente para contrarrestar el retardo de corriente del material asíncrono en todo el establecimiento metalúrgico y la mina.

Además de los convertidores rotativos, hay siete grupos electrógenos de 2.500 kilovatios cada uno. Estos grupos consisten de dos generadores trifásicos de corriente continua de 5.000 voltios, movidos por motor, con excitación independiente suministrada por un generador de corriente continua y movido por un motor de 5.000 voltios. Cuatro de los motores que mueven los grupos de 2.500 kilovatios son del tipo asíncrono, siendo síncronos los tres restantes. Tanto los convertidores rotativos como los grupos de generadores síncronos se ponen en marcha usando uno de los excitadores como



Esquema detallado de las dependencias del establecimiento metalúrgico de Chuquicamata, de la planta eléctrica de Tocopilla y de la relación que éstas guardan entre sí

generador, el cual suministra un voltaje reducido por el extremo de la corriente continua de la máquina que se trata de poner en marcha. Este voltaje se aumenta gradualmente hasta que la máquina alcance una velocidad síncrona. Los grupos electrógenos asíncronos adquieren su velocidad por medio de aparatos de arranque con líquido usados en el devanado secundario de los motores. Las conexiones pueden hacerse desde el extremo de la corriente continua de los convertidores rotativos y de los grupos electrógenos para que estos aparatos suministren independientemente la corriente necesaria para los diferentes circuitos de los tanques electrolíticos, o bien pueden combinarse dos o más máquinas en caso de ser menester una corriente extraordinaria en cualquiera de dichos circuitos.

En la instalación electrolítica se utiliza aproximadamente entre el 80 y 85 por ciento de la corriente total que se recibe en la subestación.

Además de la corriente para la instalación electrolítica, se llevan hasta los centros de distribución conductores de 5.000 voltios, cuya corriente se utiliza en el establecimiento metalúrgico y en la mina. La mayor parte de estos conductores son cables trifásicos subterráneos de 152 milímetros cuadrados. La red de distribución de la mina consiste de varios cables subterráneos de 5.000 voltios situados en los diferentes cortes para el servicio de las palas eléctricas, cada una de las cuales está provista de transformadores de 5.000 a 500 voltios que suministran la corriente a los electromotores de las palas. Los cables blindados a flor de tierra y situados entre los conductores principales de los cortes y las palas, son de largo suficiente para que las palas se muevan libremente a lo largo de los hastiales de los cortes y por una distancia de varios centenares de metros. En los conductores de los cortes hay cajas de empalme que permiten cambiar fácilmente la conexión de los cables a flor de tierra de uno a otro lugar. Hay también varias compresoras de aire movidas por electromotores síncronos que suministran el aire necesario para los diversos cortes. Hay asimismo pequeñas estaciones para la transformación de corriente que suministran la energía a los talleres de reparación y a las sondas accionadas eléctricamente.

En el establecimiento metalúrgico hay estaciones de transformación de 11.000 kilovatios amperios de 5.000 a 500 voltios provistas de cables de transmisión de baja tensión que van a los diferentes departamentos. Una estación de transformación suministra la corriente necesaria para el volcador de vagones y para la trituración primaria del mineral. Otra estación suministra la corriente para la trituración secundaria, transportadores sin fin y para los puentes cargadores de mineral que hay sobre las tinas de lixiviación. Una tercera estación suministra la corriente para la instalación desclorizadora, para las bombas de la solución, para el departamento en que se fabrican los tubos de mástique asfáltico, para la instalación en que se fabrican los ánodos y el edificio de los tanques (exclusos los para precipitación eléctrica). La cuarta estación transformadora está situada en la fundición y suministra la corriente para ese departamento, así como para los talleres mecánicos, fundición, calderería, instalación del oxígeno y para el alumbrado de una población compuesta de 12.000 obreros chilenos.

En todo el establecimiento existen 952 motores de inducción, cuya potencia suma en total 78.874 caballos.



SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN CHUQUICAMATA

La cal y sus usos*

Su producción económica es esencial para el progreso de todas las industrias, para obras de saneamiento, purificar el agua potable, los materiales y alimentos. Utilízase también en varios procesos catalíticos y en un sinnúmero de aplicaciones industriales, agrícolas y otros.

POR M. E. HOLMES†

ANTES de que la industria moderna llegase al perfeccionamiento que hoy la caracteriza, no se le conocía a la cal otro uso que el de ingrediente de la argamasa y del plaste. Sin embargo, coincidente con el desenvolvimiento industrial moderno sobre principios científicos, las aplicaciones de la cal aumentaron de una manera sorprendente, ofreciendo un campo fertilísimo para las investigaciones y disertaciones científicas. Para no pasar de prolijo sólo mencionaremos aquí los artículos y monografías más interesantes acerca de este tema publicados en los Estados Unidos. En 1904 el Sr. S. V. Peppel dió ante la Asociación Nacional de Fabricantes de Cal una conferencia titulada "The Uses of Lime."[1] En 1913 la Oficina Geológica de los Estados Unidos publicó una monografía intitulada "Sources, Manufacture and Uses of Lime."[2] Un año más tarde el Sr. R. K. Meade[3] escribió un opúsculo titulado "Composition, Manufacture, Properties and Uses of Lime" y algo más tarde este mismo autor preparó un artículo titulado "Valuation of Lime for Various Purposes."[4] Por fin, en 1920 la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos (Bureau of Standards) editó una monografía bajo el título de "Lime, its Properties and Uses."[5]

En este artículo trataremos el asunto principalmente desde el punto de vista de los usos que se hacen de la cal, disponiendo éstos en orden sistemático y agrupándolos bajo encabezamientos que indiquen la aplicación que se hace de la cal en las varias actividades de la industria. A fin de representar gráficamente el grandísimo número de funciones que la cal puede desempeñar, no sólo hemos incluído en esta clasificación sus aplicaciones corrientes y que requieren grandes cantidades, sino también aquellas aplicaciones de que nosotros tenemos informes auténticos.

Con objeto de dar una idea comprensible de la importancia relativa de estas varias aplicaciones, presentamos en la tabla las últimas cifras compiladas por la Oficina Geológica de los Estados Unidos. Estos datos los suministran a la citada oficina los fabricantes de cal, quienes especifican los fines a que se destina el producto que ellos venden. Según estos cómputos, la mayor parte de la cal fabricada se emplea en construcciones, pues en el año de 1920 esa industria consumió 1.305.412 toneladas. Si observamos la lista de la tabla, veremos que las fábricas de papel vienen en seguida con 365.897 toneladas, y después la agricultura con 351.851; prosigue a ésta la metalurgia con 344.921 toneladas y las fábricas de materiales refractarios con 316.293 toneladas.

Después de toda esta partida hay un rápido descenso al siguiente uso de importancia, que es en la fabricación de álcalis, cuyo consumo es de 104.250 toneladas. Sigue después una serie de cifras que descienden gradualmente para los setenta usos pormenorizados de la lista. La partida titulada "sin especificar," y que representa 178.904 toneladas, comprende las muchísimas aplicaciones a que puede destinarse la cal. A pesar de que no es práctico dar el número preciso de toneladas que se emplean en cada una de las múltiples aplicaciones, estas cantidades son, sin embargo, de mucha importancia si es que se desea hacer un estudio de las diferentes funciones que puede desempeñar la cal.

En la tecnología industrial es recomendable dividir los usos de la cal en tres grandes grupos principales, a saber: usos en las construcciones, usos agrícolas y usos químicos. Entre los usos de la cal en las construcciones se incluyen aquellas aplicaciones que de ella se hacen en la erección de edificios; los usos agrícolas comprenden sólo las aplicaciones de la cal en el campo, y los usos químicos incluyen el grandísimo número de aplicaciones en los procesos fabriles y técnicos. A pesar de ser un tanto arbitraria la clasificación de ciertos usos, sirve, sin embargo, para dividirlos de acuerdo con los deberes del ingeniero, del agrónomo y del químico.

USOS QUÍMICOS DE LA CAL

Hasta hace poco las aplicaciones de la cal en los procesos químicos eran, a la verdad, bien insignificantes. El desenvolvimiento de la ciencia química descubrió, sin embargo, un sinnúmero de aplicaciones técnicas, abriendo a la industria de la cal un campo de tal magnitud que bien podríamos decir, sin temor a equivocarnos, que hoy por hoy las aplicaciones químicas de la cal son las más numerosas e importantes en cuanto a la cantidad consumida. Los cómputos suministrados por la Oficina Geológica de los Estados Unidos indican que en 1918 los productores de cal vendieron aproximadamente 1.900.000 toneladas de este material para fines químicos, lo que representa, más o menos, el 60 por ciento de la producción total. En el año 1919 esta demanda descendió a cerca de 51 por ciento, pero en 1920 volvió a subir a 53 por ciento. Es claro que la guerra fué responsable en parte por lo anormal de las cifras correspondientes a 1918, pero hay muchas razones para creer que la industria química seguirá siendo la mayor salida para la producción de cal.

Los usos químicos de este producto pueden agruparse bajo nueve encabezamientos principales, que son: saneamiento, depuración de materiales, alimentos, procesos

*Leído en la décimocuarta reunión anual del Instituto Americano de Ingenieros Químicos, celebrada en Baltimore el 9 de Diciembre de 1921.

†Doctor en Filosofía, gerente del Departamento de Química de la National Lime Association.

[1]Revista *Lime Light*, páginas 106-113 (1904).

[2]E. F. Burchard y W. E. Emley, Oficina Geológica de los Estados Unidos. "Mineral Resources," 1913. Parte II, páginas 1509-1593.

[3]Revista *Concrete Cement*, volumen 5, páginas 20-22 (Julio de 1914).

[4]*Engineering Chemistry*, volumen 10, páginas 214-219 (Marzo de 1918).

[5]Bureau of Standards (Oficina de Pesas y Medidas) Circular Núm. 30, segunda edición.

catalíticos, medicina, usos generales, utilización de productos secundarios, materias primas para las industrias fabriles y, por fin, aplicaciones diversas.

Como materia prima para las industrias fabriles

El papel que la cal desempeña como materia prima para las industrias fabriles es muy importante por cuanto se le utiliza en los procesos de saponificación, deshidratación, causticación, destilación, absorción de gases, coagulación, precipitación, solución, neutralización de ácidos, y, por fin, en los procesos que requieren altas presiones o temperaturas.

En los procesos que usan temperaturas altas la cal se aprovecha como fundente para la purificación del acero en el procedimiento Siemens-Martin y para recuperar el zinc en el procedimiento que emplea el horno de tostar. También se usa como fundente en la cerámica e industria de la porcelana. En forma de cal viva muy fina utilízase también como lubricante para los troqueles empleados para estirar el acero. En las operaciones electrotérmicas aprovéchase la cal para la refinación del acero, níquel y cobre. Se cree también que la cal hace las veces de disolvente para los metales fundidos, produciendo, mediante la electrólisis, los metales terrosos alcalinos. En metalurgia, en la fabricación de abonos la cal obra como oxidante para el carbono bajo las condiciones existentes en la fabricación del carburo de calcio, de la cianamida, del siliciuro, así como en la producción del magnesio metálico. Fundida con silicatos, la cal se utiliza en la fabricación del vidrio, y, mezclada con hidróxidos alcalinos, úsase en la fabricación de cal sódica; con cromita, empléase en la fabricación de cromatos; por fin, con arcilla en la preparación de compuestos de bario y aluminio. Mediante un proceso de calcinación ayudado por la cal, es posible quemar completamente la dolomita. Mezclada con materias asfálticas y tierra diatomácea, empléase para cocer al horno artículos de alfarería, ladrillos refractarios de sílice y carbón descolorante.

En los procesos de saponificación la cal obra como saponificador para los aceites en la fabricación de grasas lubricantes y de varios otros productos derivados del alquitrán en la industria del petróleo. Las sales orgánicas pueden también saponificarse en la fabricación de hidróxidos en la industria de tintas y materias colorantes, así como en la química orgánica industrial. En la preparación de productos animales la acción de la cal como saponificador para el cebo, la cera y las grasas se aprovecha para desengrasar los textiles. Por esta misma propiedad se aprovecha también en la fabricación de jabones, cola, glicerina, grasas lubricantes y pinturas.

Como deshidratante la cal se utiliza en la fabricación del alcohol industrial. Igualmente, en la industria del petróleo encuentra aplicación en la deshidratación de grasas y aceites.

Como hidratante la cal se emplea en la fabricación de la cola hidratada de que se hace uso para vulcanizar la goma elástica. Para este mismo objeto puede también usarse en la preparación del amoníaco extraído del nitrito de aluminio y en la fabricación de las telas de celulosa.

La cal como material cáustico se emplea en la fabricación de los hidróxidos alcalinos extraídos de los sulfatos, carbonatos y fosfatos. Estos tres procesos se aplican en grande escala en la industria del papel para la preparación de la pulpa de sosa y sulfato; en la industria química inorgánica para la preparación de las sales alcalinas; en la industria textil para satinar la tela, así como para la fabricación de los hipocloritos empleados en las operaciones de blanqueo, y, por último, en la industria de productos animales. Estos mismos procesos se usan en la fabricación de jabones alcalinos.

Como coagulante la cal tiene muchísimos usos en la purificación de aguas turbias, y para este objeto se aprovecha en la fabricación de hielo artificial y en las instalaciones sanitarias municipales. En minería úsase de esta manera para asentar las lamas para la recuperación de metales preciosos y en la industria del azúcar de caña y de remolacha para efectuar la defecación del guarapo durante el tratamiento con carbón animal y azufre. Asimismo, en la clarificación del zumo del sorgo o zahina, empleado en la fabricación de la melaza y para agrumar la arcilla empleada en los ingredientes necesarios para la industria de la goma, la cal hace las veces de coagulante.

Como absorbente de gases, la cal encuentra muchísimas aplicaciones en la destilación de la madera, ya sea en la extracción del ácido acético o del acetato de cal; en la preparación de los polvos de blanquear e hipocloritos alcalinos úsase la cal para absorber el cloro, y en la fabricación de sales nitrogenadas y ácido nítrico para absorber los óxidos de nitrógeno. En la fabricación del carbonato de calcio precipitado, así como en la del fenol y materias aislantes de magnesia, la cal obra como absorbente del ácido carbónico. En la depuración del gas de alumbrado la cal se aprovecha para absorber el anhidrido sulfuroso y cianógeno.

En los procesos químicos que requieren una alta presión, tales como los empleados en la fabricación de velas esteáricas, jabón y glicerina, la cal se usa para la saponificación de las grasas. Este mismo procedimiento, ayudado por la cal, se emplea en la preparación de aceites refinados y de jabones de calcio extraídos de los hidrocarburos, así como en la fabricación de ladrillos de cal y arena, usando como primera materia la sílice, y, por fin, en la fabricación de combustibles artificiales preparados con turba, alquitrán y carbón. Asimismo la potasa se extrae de la arena verde y del espato fluor por medio de un tratamiento hidráulico efectuado bajo presión y con la ayuda de la cal. Este proceso empléase también en la industria de la goma para fabricar substancias secantes extraídas de los naftanatos.

Los procesos de destilación en que entra la cal se utilizan en la fabricación del gas de alumbrado, así como en la preparación de ferrocianuros y amoníaco. Las aguas madres de los gasógenos como las utilizadas en las instalaciones para destilar las pizarras petrolíferas y para lavar el carbón pueden destilarse con la ayuda de la cal para recuperar el amoníaco. En la destilación de la madera la cal se utiliza para destilar el ácido piroleñoso y para fabricar el metanol, la acetona, el acetato de cal y el ácido acético.

Como precipitante la cal se usa en jabonería para la fabricación de jabones calizos empleados como lubricantes y materias impermeables. En la industria de la pintura la cal se utiliza para precipitar los pigmentos coloides, tales como los de la pintura blanca satinada. En la refinación del azúcar la cal obra como precipitante de los carbonatos, fosfatos y sulfitos empleados para absorber las impurezas que pudiera haber en el guarapo. Las mezclas detersorias se preparan mediante la precipitación de los compuestos de aluminio con la ayuda de la cal. También utilízase este producto como precipitante en la extracción de óxidos terrosos raros,

tal como el cerio empleado en la fabricación de las camisas incandescentes para lámparas de gas.[9]

La neutralización de los ácidos por medio de la cal tiene un sinnúmero de aplicaciones en las industrias técnicas. En la pintura la cal se aprovecha para la neutralización de los ácidos resinosos empleados en la fabricación de barnices y esmaltes. Ciertos combustibles líquidos se estabilizan con productos preparados por la neutralización con cal de los ácidos resinosos. En minería la cal se usa para neutralizar los ácidos de los minerales en el proceso de flotación y cianuración, así como para neutralizar los ácidos sobrantes de la lixiviación. Los ácidos empleados en metalurgia para quitar la herrumbre al acero se neutralizan también con la cal, y también se neutralizan los ácidos sobrantes de la fabricación del cemento llamado de Keene. En la preparación del charol se hace uso de un tratamiento para endurecer el cuero que hace a veces necesario neutralizar con cal los ácidos de las pieles. El arseniato de cal, que es un germicida, se fabrica comercialmente neutralizando con cal el ácido arsénico. Igualmente, este producto actúa como neutralizante en la preparación del citrato de cal y del ácido cítrico. La propiedad que posee la cal de neutralizar los ácidos del alquitrán se aprovecha en la fabricación de cierta clase de materiales para techar, pinturas bituminosas, lubricantes y preparaciones detersorias sulfonadas. Los ácidos orgánicos se neutralizan comercialmente por medio de la cal en la depuración del guarapo y en la manufactura de jabones calizos usados para fabricar velas, lubricantes, hules y pintura. La neutralización por medio de la cal de los ácidos sobrantes se aprovecha también en un gran número de procesos fabriles, entre los cuales podríamos mencionar el empleo en la fabricación de substancias colorantes, el fenol y productos intermedios, así como de la naftalina sulfonada. Para este mismo objeto se utiliza la cal en la fabricación de materias sintéticas de curtir empleadas en las tenerías, en la fabricación de pinturas, en la preparación de mordentes para la industria papelera, y para la purificación de aguas en las instalaciones sanitarias. En la industria de productos derivados de la madera la cal se aprovecha para neutralizar los ácidos resultantes de la fabricación de alimentos de celulosa para el ganado; en minería para neutralizar los ácidos de la lixiviación del zinc y cobre, y, por fin, utilízase para la neutralización de los ácidos sobrantes en la extracción de la nicotina del tabaco, en la extracción de la albúmina de las plantas y en la preparación de la celulosa para la nitroglicerina y pólvora sin humo.

SANEAMIENTO

Las aplicaciones de la cal en las obras de saneamiento podrían agruparse bajo tres encabezamientos principales, a saber: tratamiento de las fuentes de agua potable, tratamiento de las aguas de albañal, y tratamiento de las aguas para instalaciones sanitarias en general. El tratamiento de las aguas de albañal puede efectuarse por medio de un proceso químico directo o bien por el proceso cálcico electrolítico. Según el proceso químico directo, la cal se encarga de la clarificación, de la remoción de la bacteria y algunas veces de la oxidación de las materias orgánicas. En el proceso cálcico electrolítico la cal se encarga de la ionización, desodorización, clarificación e, indirectamente, de la remoción de bacteria. En el tratamiento de las fuentes de agua potable la cal obra como absorbente en la filtración ordinaria y como precipitante para la extracción del hierro. Además, la cal actúa como precipitante, coagulante y neutralizante en los procesos empleados para adelgazar el agua. Otro tratamiento en que la cal desempeña un papel importante consiste en la neutralización de las aguas aciduladas y en varios otros tratamientos, tales como la aeración y sedimentación ordinaria. Los usos de la cal en las instalaciones sanitarias incluyen el tratamiento de las aguas desechadas, la preparación de agentes clarificadores, la destrucción de niguas y gérmenes de los gallineros, la exterminación de las moscas, destruyendo los lugares insalubres que las propagan, y, por último, la reducción de las basuras por medio de procesos que aprovechan el amoníaco que éstas contienen.

[9]Véase "Ingeniería Internacional," tomo 3, página 89.

DEPURACIÓN DE MATERIALES

Ciertos compuestos inorgánicos tales como la sal de magnesia, cloruro de sodio, sal de Glauber, borato y sulfato de amoníaco pueden purificarse por medio de la sal. En jabonería utilízase la cal para depurar el agua de glicerina. En la purificación del gas de alumbrado la cal obra como absorbente para materiales tales como el anhidrido sulfuroso, sulfuro de hidrógeno y cianógeno. La cafeína y las substancias colorantes son ejemplos de compuestos orgánicos que pueden purificarse con la ayuda de la cal. En metalurgia utilízase la cal como agente depurador para el ferrocromo, pues en este caso quita al hierro la sílice y el carbono excedentes. En el proceso básico Siemens-Martin empleado en la fabricación del acero se hace uso de la cal como purificador. En la industria petrolífera la cal puede usarse para quitar el azufre a los aceites minerales. En la depuración del aceite de palma la cal hace las veces de agente desodorante. El tratamiento del carbón en la fabricación de aglomerados podría también considerarse como un proceso de depuración.

ALIMENTOS

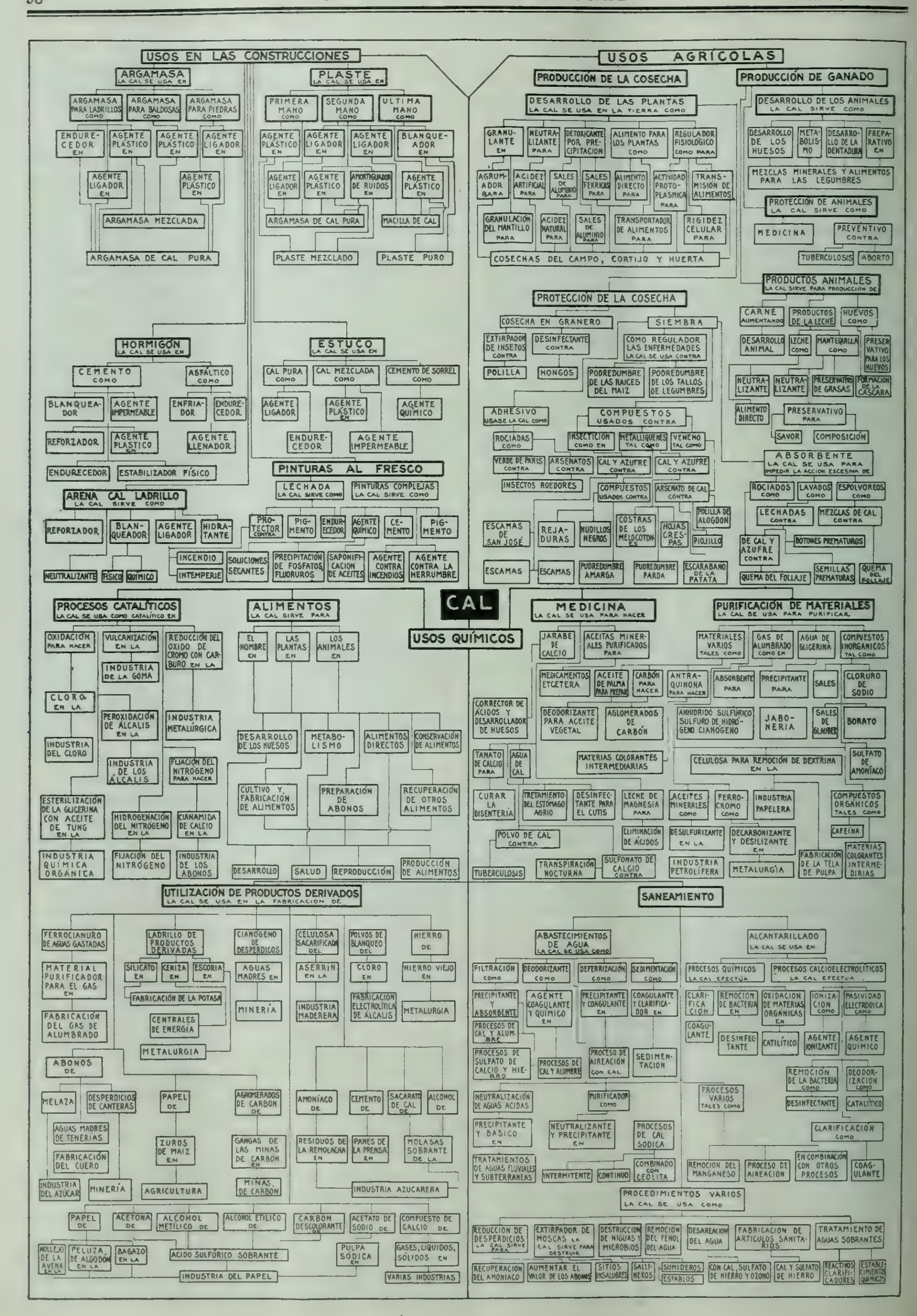
La cal, indirectamente, actúa como alimento tanto para el hombre como para los animales y las plantas, ya que contribuye a la salud, desarrollo, generación y producción de alimentos. Desempeña un papel importantísimo en la producción y fabricación de alimentos, en la preparación de fertilizantes y en la conservación de ciertos frutos, además de contribuir eficazmente a la nutrición de los huesos, dientes y en el metabolismo.

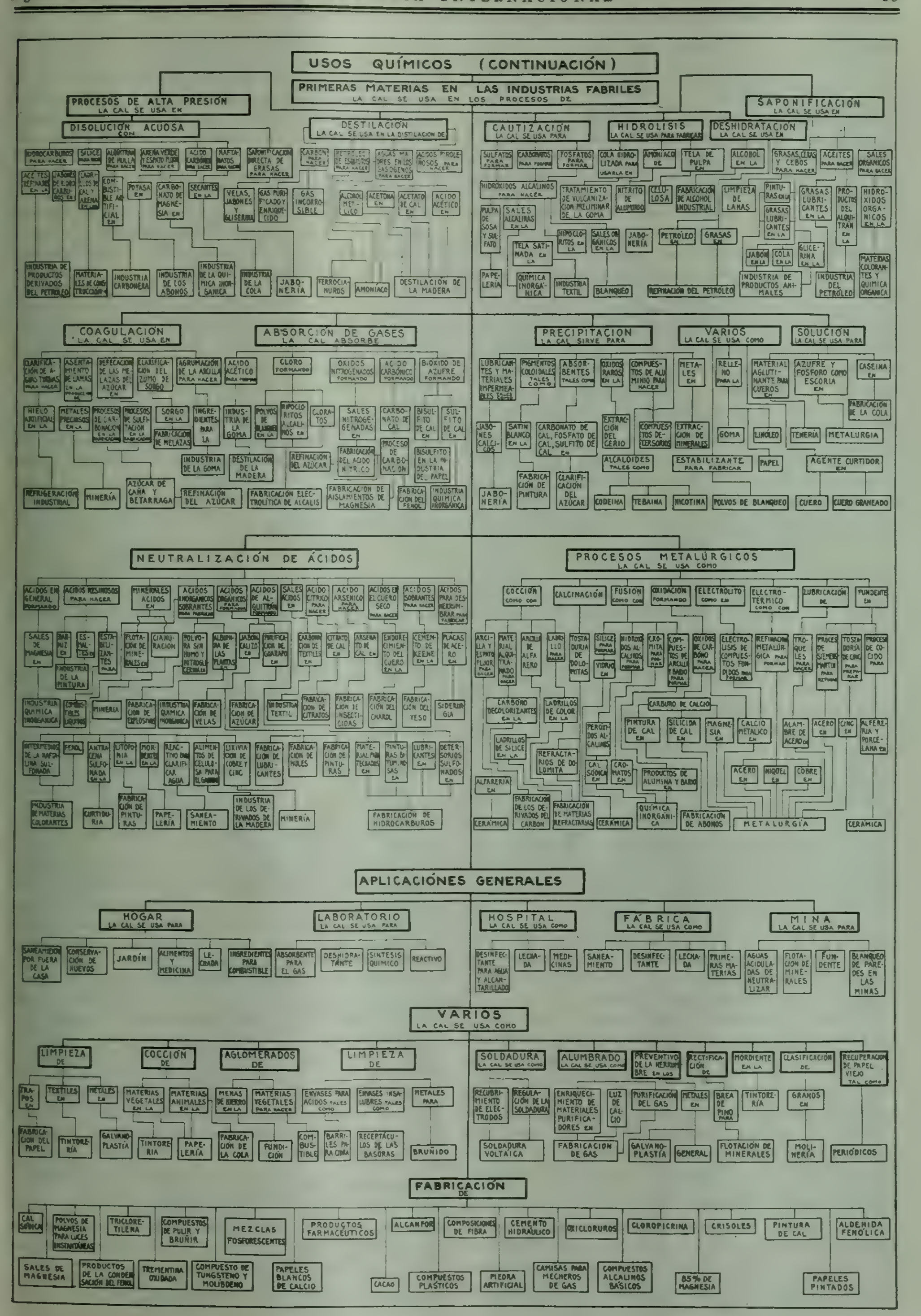
PROCESOS CATALÍTICOS

La cal entra en ciertos procesos químicos que podrían llamarse catalíticos. En la vulcanización de la goma elástica la cal hace las veces de portador para el azufre. En la industria de la fijación del nitrógeno la cal puede emplearse para efectuar la hidrogenación del nitrógeno. En la beneficiación del óxido de cromo con carburo la cal afecta catalíticamente la reacción. En la fabricación de la cianamida de calcio extraída del carburo se facilita su reacción mediante un exceso de cal. La peroxidación de los álcalis se cataliza también con la ayuda de la cal.

APROVECHAMIENTO DE PRODUCTOS DERIVADOS

La industria metalúrgica emplea la cal como fundente para la recuperación del hierro viejo. Esta misma industria se aprovecha también de este producto para convertir las escorias en ladrillos de construcción. En la fabricación de álcalis electrolíticos el cloro se recupera por absorción mediante la cal formando polvos de


CAL
USOS EN LAS CONSTRUCCIONES
ARGAMASA
LA CAL SE USA EN
ARGAMASA PARA LADRILLOS COMO
ARGAMASA PARA BALDOSAS COMO
ARGAMASA PARA PIEDRAS COMO
ENDURECEDOR EN
AGENTE PLÁSTICO EN
AGENTE PLÁSTICO EN
AGENTE LIGADOR EN
AGENTE LIGADOR EN
AGENTE PLÁSTICO EN
ARGAMASA MEZCLADA
ARGAMASA DE CAL PURA
PLASTE
LA CAL SE USA EN
PRIMERA MANO COMO
SEGUNDA MANO COMO
ULTIMA MANO COMO
AGENTE PLÁSTICO EN
AGENTE LIGADOR EN
AGENTE LIGADOR EN
BLANQUEADOR EN
AGENTE LIGADOR EN
AGENTE PLÁSTICO EN
AMORTIGUADOR DE RUIDOS EN
AGENTE PLÁSTICO EN
ARGAMASA DE CAL PURA
MACILLA DE CAL
PLASTE MEZCLADO
PLASTE PURO
HORMIGÓN
LA CAL SE USA EN
CEMENTO COMO
ASFÁLTICO COMO
BLANQUEADOR
AGENTE IMPERMEABLE
ENFRIADOR
ENDURECEDOR
REFORZADOR
AGENTE PLÁSTICO EN
AGENTE LLENADOR
ENDURECEDOR
ESTABILIZADOR FÍSICO
ESTUCO
LA CAL SE USA EN
CAL PURA COMO
CAL MEZCLADA COMO
CEMENTO DE SORREL COMO
AGENTE LIGADOR
AGENTE PLÁSTICO EN
AGENTE QUÍMICO
ENDURECEDOR
AGENTE IMPERMEABLE
PINTURAS AL FRESCO
LECHADA LA CAL SIRVE COMO
PINTURAS COMPLEJAS LA CAL SIRVE COMO
PROTECTOR CONTRA
PIGMENTO
ENDURECEDOR
AGENTE QUÍMICO
CEMENTO
PIGMENTO
INCENDIO
INTEMPERIE
SOLUCIONES SECANTES
PRECIPITACIÓN DE FOSFATOS, FLUORUROS
SAPONIFICACIÓN DE ACEITES
AGENTE CONTRA INCENDIOS
AGENTE CONTRA LA HERRUMBRE
ARENA CAL LADRILLO
LA CAL SIRVE COMO
REFORZADOR
BLANQUEADOR
AGENTE LIGADOR
HIDRATANTE
NEUTRALIZANTE
FÍSICO
QUÍMICO
USOS AGRÍCOLAS
PRODUCCIÓN DE LA COSECHA
DESARROLLO DE LAS PLANTAS
LA CAL SE USA EN LA TIERRA COMO
GRANULANTE EN
NEUTRALIZANTE PARA
DETOXICANTE POR PRECIPITACIÓN
ALIMENTO PARA LOS PLANTAS COMO
REGULADOR FISIOLÓGICO COMO PARA
AGRUMADOR PARA
ACIDEZ ARTIFICIAL PARA
SALES DE ALUMINIO PARA
SALES FERRICAS PARA
ALIMENTO DIRECTO PARA
ACTIVIDAD PROTOPLÁSMICA PARA
TRANSMISIÓN DE ALIMENTOS
GRANULACIÓN DEL MANTILLO PARA
ACIDEZ NATURAL PARA
SALES DE ALUMINIO PARA
TRANSPORTADOR DE ALIMENTOS PARA
RIGIDEZ CELULAR PARA
COSECHAS DEL CAMPO, CORTIJO Y HUERTA
PRODUCCIÓN DE GANADO
DESARROLLO DE LOS ANIMALES
LA CAL SIRVE COMO
DESARROLLO DE LOS HUESOS
METABOLISMO
DESARROLLO DE LA DENTADURA
PREPARATIVO EN
MEZCLAS MINERALES Y ALIMENTOS PARA LAS LEGUMBRES
PROTECCIÓN DE ANIMALES
LA CAL SIRVE COMO
MEDICINA
PREVENTIVO CONTRA
TUBERCULOSIS
ABORTO
PRODUCTOS ANIMALES
LA CAL SIRVE PARA PRODUCCIÓN DE
CARNE AUMENTANDO
PRODUCTOS DE LA LECHE
HUEVOS COMO
DESARROLLO ANIMAL
LECHE COMO
MANTEQUILLA COMO
PRESERVATIVO PARA LOS HUEVOS
NEUTRALIZANTE
NEUTRALIZANTE
PRESERVATIVO DE GRASAS
FORMACIÓN DE LA CÁSCARA
ALIMENTO DIRECTO
PRESERVATIVO PARA
SAVOR
COMPOSICIÓN
ABSORBENTE
LA CAL SE USA PARA IMPEDIR LA ACCIÓN EXCESIVA DE
ROCIADOS COMO
LAVADOS COMO
ESPOLVOREOS COMO
LECHADAS CONTRA
MEZCLAS DE CAL CONTRA
DE CAL Y AZUFRE CONTRA
BOTONES PREMATUROS
QUEMA DEL FOLLAJE
SEMILLAS PREMATURAS
QUEMA DEL FOLLAJE
PROTECCIÓN DE LA COSECHA
COSECHA EN GRANERO
SIEMBRA
EXTIRPADOR DE INSECTOS CONTRA
DESINFECTANTE CONTRA
COMO REGULADOR LAS ENFERMEDADES
LA CAL SE USA CONTRA
POLILLA
HONGOS
PODREDUMBRE DE LAS RAÍCES DEL MAÍZ
PODREDUMBRE DE LOS TALLOS DE LEGUMBRES
ADHESIVO
ÚSASE LA CAL COMO
COMPUESTOS USADOS CONTRA
ROCIADAS COMO
INSECTICIÓN COMO EN
METALLIQUENES TAL COMO
VENENO TAL COMO
VERDE DE PARÍS CONTRA
ARSENATOS CONTRA
CAL Y AZUFRE CONTRA
CAL Y AZUFRE CONTRA
INSECTOS ROEDORES
COMPUESTOS USADOS CONTRA
ARSENATO DE CAL CONTRA
POLILLA DE ALGODÓN
ESCAMAS DE SAN JOSÉ
REJADURAS
NUDILLOS NEGROS
COSTRAS DE LOS MELOCOTONES
HOJAS CRESPAS
PIOJILLO
ESCAMAS
ESCAMAS
PUDREDUMBRE AMARGA
PUDREDUMBRE PARDA
ESCARABAJO DE LA PATATA
USOS QUÍMICOS
PROCESOS CATALÍTICOS
LA CAL SE USA COMO CATALÍTICO EN
OXIDACIÓN PARA HACER
VULCANIZACIÓN EN LA
REDUCCIÓN DEL ÓXIDO DE CROMO CON CARBURO EN LA
INDUSTRIA DE LA GOMA
CLORO EN LA
PEROXIDACIÓN DE ÁLCALIS EN LA
INDUSTRIA METALÚRGICA
INDUSTRIA DEL CLORO
INDUSTRIA DE LOS ÁLCALIS
FIJACIÓN DEL NITRÓGENO PARA HACER
ESTERILIZACIÓN DE LA GLICERINA CON ACEITE DE TUNG EN LA
HIDROGENACIÓN DEL NITRÓGENO EN LA
CIANAMIDA DE CALCIO EN LA
INDUSTRIA QUÍMICA ORGÁNICA
FIJACIÓN DEL NITRÓGENO
INDUSTRIA DE LOS ABONOS
ALIMENTOS
LA CAL SIRVE PARA
EL HOMBRE EN
LAS PLANTAS EN
LOS ANIMALES EN
DESARROLLO DE LOS HUESOS
METABOLISMO
ALIMENTOS DIRECTOS
CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS
CULTIVO Y FABRICACIÓN DE ALIMENTOS
PREPARACIÓN DE ABONOS
RECUPERACIÓN DE OTROS ALIMENTOS
DESARROLLO
SALUD
REPRODUCCIÓN
PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS
MEDICINA
LA CAL SE USA PARA HACER
JARABE DE CALCIO
ACEITES MINERALES PURIFICADOS PARA
MEDICAMENTOS ETCETERA
ACEITE DE PALMA PARA PREPARAR
CARBÓN PARA HACER
ANTRAQUINONA PARA HACER
CORRECTOR DE ÁCIDOS Y DESARROLLADOR DE HUESOS
DEODORIZANTE PARA ACEITE VEGETAL
AGLOMERADOS DE CARBÓN
ANHIDRIDO SULFÚRICO SULFURO DE HIDRÓGENO CIANÓGENO
TANATO DE CALCIO PARA
AGUA DE CAL
MATERIAS COLORANTES INTERMEDIARIAS
CURAR LA DISENTERIA
TRATAMIENTO DEL ESTÓMAGO AGRIO
DESINFECTANTE PARA EL CUTIS
LECHE DE MAGNESIA PARA
POLVO DE CAL CONTRA
TUBERCULOSIS
TRANSPIRACIÓN NOCTURNA
SULFONATO DE CALCIO CONTRA
PURIFICACIÓN DE MATERIALES
LA CAL SE USA PARA PURIFICAR
MATERIALES VARIOS TALES COMO
GAS DE ALUMBRADO COMO EN
AGUA DE GLICERINA
COMPUESTOS INORGÁNICOS TAL COMO
ABSORBENTE PARA
PRECIPITANTE PARA
SALES
CLORURO DE SODIO
JABONERÍA
SALES DE GLAUBER
BORATO
CELULOSA PARA REMOCIÓN DE DEXTRINA EN LA
SULFATO DE AMONÍACO
ACEITES MINERALES COMO
FERROCROMO COMO
INDUSTRIA PAPELERA
COMPUESTOS ORGÁNICOS TALES COMO
ELIMINACIÓN DE ÁCIDOS
DESULFURIZANTE EN LA
DECARBONIZANTE Y DESILIZANTE EN
CAFEÍNA
INDUSTRIA PETROLÍFERA
METALURGIA
FABRICACIÓN DE LA TELA DE PULPA
MATERIAS COLORANTES INTERMEDIARIAS
UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS
LA CAL SE USA EN LA FABRICACIÓN DE
FERROCIANURO DE AGUAS GASTADAS
LADRILLO DE PRODUCTOS DERIVADOS
CIANÓGENO DE DESPERDICIOS
CELULOSA SACARIFICADA DEL
POLVOS DE BLANQUEO DEL
HIERRO DE
MATERIAL PURIFICADOR PARA EL GAS EN
SILICATO EN
CENIZA EN
ESCORIA EN
AGUAS MADRES EN
ASERRÍN EN LA
CLORO EN
HIERRO VIEJO EN
FABRICACIÓN DE LA POTASA
MINERÍA
INDUSTRIA MADERERA
FABRICACIÓN ELECTROLÍTICA DE ÁLCALIS
METALURGIA
FABRICACIÓN DEL GAS DE ALUMBRADO
CENTRALES DE ENERGÍA
METALURGIA
ABONOS DE
MELAZA
DESPERDICIOS DE CANTERAS
PAPEL DE
AGLOMERADOS DE CARBÓN DE
AMONÍACO DE
CEMENTO DE
SACARATO DE CAL DE
ALCOHOL DE
AGUAS MADRES DE TENERÍAS
FABRICACIÓN DEL CUERO
ZUROS DE MAÍZ EN
GANGAS DE LAS MINAS DE CARBÓN EN
RESIDUOS DE LA REMOLACHA EN
PANES DE LA PRENSA EN
MOLASAS SOBRANTE DE LA
INDUSTRIA DEL AZÚCAR
MINERÍA
AGRICULTURA
MINAS DE CARBÓN
INDUSTRIA AZUCARERA
PAPEL DE
ACETONA DE
ALCOHOL METÍLICO DE
ALCOHOL ETÍLICO DE
CARBÓN DESCOLORANTE DE
ACETATO DE SODIO DE
COMPUESTO DE CALCIO DE
HOLLEJO DE LA AVENA EN LA
PELUZA DE ALGODÓN EN LA
BAGAZO EN LA
ÁCIDO SULFÚRICO SOBRANTE
PULPA SÓDICA EN
GASES, LÍQUIDOS, SÓLIDOS EN
INDUSTRIA DEL PAPEL
VARIAS INDUSTRIAS
SANEAMIENTO
ABASTECIMIENTOS DE AGUA
LA CAL SE USA COMO
FILTRACIÓN COMO
DEODORIZANTE COMO
DEFERRIZACIÓN COMO
SEDIMENTACIÓN COMO
PRECIPITANTE Y ABSORBENTE
AGENTE COAGULANTE Y QUÍMICO EN
PRECIPITANTE Y COAGULANTE EN
COAGULANTE Y CLARIFICADOR EN
PROCESOS DE CAL Y ALUMBRE
PROCESOS DE SULFATO DE CALCIO Y HIERRO
PROCESOS DE CAL Y ALUMBRE
PROCESO DE AIREACIÓN CON CAL
SEDIMENTACIÓN
NEUTRALIZACIÓN DE AGUAS ÁCIDAS
PURIFICADOR COMO
PRECIPITANTE Y BÁSICO EN
NEUTRALIZANTE Y PRECIPITANTE EN
PROCESOS DE CAL SÓDICA
TRATAMIENTOS DE AGUAS FLUVIALES Y SUBTERRÁNEAS
INTERMITENTE
CONTINUO
COMBINADO CON ZEOLITA
ALCANTARILLADO
LA CAL SE USA EN
PROCESOS QUÍMICOS LA CAL EFECTÚA
PROCESOS CALCIOELECTROLÍTICOS LA CAL EFECTÚA
CLARIFICACIÓN
REMOCIÓN DE BACTERIA EN
OXIDACIÓN DE MATERIAS ORGÁNICAS EN
IONIZACIÓN COMO
PASIVIDAD ELECTRÓDICA COMO
COAGULANTE
DESINFECTANTE
CATILÍTICO
AGENTE IONIZANTE
AGENTE QUÍMICO
REMOCIÓN DE LA BACTERIA COMO
DEODORIZACIÓN COMO
DESINFECTANTE
CATALÍTICO
PROCESOS VARIOS TALES COMO
CLARIFICACIÓN COMO
REMOCIÓN DEL MANGANESO
PROCESO DE AIREACIÓN
EN COMBINACIÓN CON OTROS PROCESOS
COAGULANTE
PROCEDIMIENTOS VARIOS
LA CAL SE USA COMO
REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS LA CAL SIRVE PARA
EXTIRPADOR DE MOSCAS LA CAL SIRVE PARA DESTRUIR
DESTRUCCIÓN DE NIGUAS Y MICROBIOS
REMOCIÓN DEL FENOL DEL AGUA
DESAREACIÓN DEL AGUA
FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS SANITARIOS
TRATAMIENTO DE AGUAS SOBRANTES
RECUPERACIÓN DEL AMONÍACO
AUMENTAR EL VALOR DE LOS ABONOS
SITIOS INSALUBRES
GALLINEROS
SUMIDEROS
ESTABLOS
CON CAL, SULFATO DE HIERRO Y OZONO
CAL Y SULFATO DE HIERRO
REACTIVOS CLARIFICADORES
ESTABLECIMIENTOS QUÍMICOS


USOS QUÍMICOS (CONTINUACIÓN)
PRIMERAS MATERIAS EN LAS INDUSTRIAS FABRILES
LA CAL SE USA EN LOS PROCESOS DE
PROCESOS DE ALTA PRESIÓN
LA CAL SE USA EN
DISOLUCIÓN ACUOSA
CON
DESTILACIÓN
LA CAL SE USA EN LA DESTILACIÓN DE
CAUTIZACIÓN
LA CAL SE USA PARA
HIDRÓLISIS
DESHIDRATACIÓN
LA CAL SE USA EN
SAPONIFICACIÓN
LA CAL SE USA EN
ACEITES REFINADOS
JABONES
POTASA
VELAS, JABONES Y GLISERINA
GAS INCORROSIBLE
ALCOHOL METÍLICO
ACETONA
ACETATO DE CAL
ÁCIDO ACÉTICO
SULFATOS PARA FORMAR
CARBONATOS
FOSFATOS PARA FORMAR
COLA HIDROLIZADA
AMONIACO
TELA DE PULPA
ALCOHOL
GRASAS, CERAS Y CEBOS
ACEITES
SALES ORGÁNICOS
HIDRÓXIDOS ALCALINOS PARA HACER
TRATAMIENTO DE VULCANIZACIÓN PRELIMINAR DE LA GOMA
NITRITO DE ALUMINIO
CELULOSA
FABRICACIÓN DE ALCOHOL INDUSTRIAL
LIMPIEZA DE LANAS
PINTURAS
GRASAS LUBRICANTES
PRODUCTOS DEL ALQUITRÁN
HIDRÓXIDOS ORGÁNICOS
PULPA DE SOSA Y SULFATO
SALES ALCALINAS
TELA SATINADA
HIPOCLORITOS
JABONERÍA
PETRÓLEO
GRASAS
JABÓN
COLA
GLICERINA
PAPELERÍA
QUÍMICA INORGÁNICA
INDUSTRIA TEXTIL
BLANQUEO
REFINACIÓN DEL PETRÓLEO
INDUSTRIA DE PRODUCTOS ANIMALES
INDUSTRIA DEL PETRÓLEO
MATERIAS COLORANTES Y QUÍMICA ORGÁNICA
INDUSTRIA DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO
INDUSTRIA CARBONERA
INDUSTRIA DE LOS ABONOS
INDUSTRIA DE LA QUÍMICA INORGÁNICA
INDUSTRIA DE LA COLA
JABONERÍA
FERROCIANUROS
AMONIACO
DESTILACIÓN DE LA MADERA
COAGULACIÓN
LA CAL SE USA EN
ABSORCIÓN DE GASES
LA CAL ABSORBE
PRECIPITACIÓN
LA CAL SIRVE PARA
VARIOS
LA CAL SE USA COMO
SOLUCIÓN
LA CAL SE USA PARA
ÁCIDO ACÉTICO
CLORO FORMANDO
ÓXIDOS NITROGENADOS FORMANDO
ÁCIDO CARBÓNICO FORMANDO
BIÓXIDO DE AZUFRE FORMANDO
SORGO
CLORATOS
SALES NITROGENADAS
CARBONATO DE CAL
BISULFITO DE CAL
SULFITO DE CAL
FABRICACIÓN DE MELAZAS
INDUSTRIA DE LA GOMA
DESTILACIÓN DE LA MADERA
REFINACIÓN DEL AZÚCAR
FABRICACIÓN DEL ÁCIDO NÍTRICO
PROCESO DE CARBONACIÓN
BISULFITO EN LA INDUSTRIA DEL PAPEL
REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL
MINERÍA
AZÚCAR DE CAÑA Y BETARRAGA
REFINACIÓN DEL AZÚCAR
FABRICACIÓN ELECTROLÍTICA DE ÁLCALIS
FABRICACIÓN DE AISLAMIENTOS DE MAGNESIA
FABRICACIÓN DEL FENOL
INDUSTRIA QUÍMICA INORGÁNICA
LUBRICANTES Y MATERIALES IMPERMEABLES
PIGMENTOS COLOIDALES TALES COMO
ABSORBENTES
ÓXIDOS RAROS
COMPUESTOS DE ALUMINIO PARA HACER
METALES
RELLENO
MATERIAL AGLUTINANTE PARA CUEROS
AZUFRE Y FÓSFORO COMO ESCORIA
CASEÍNA
FABRICACIÓN DE LA COLA
JABONES CÁLCICOS
SATÍN BLANCO
CARBONATO DE CAL, FOSFATO DE CAL, SULFITO DE CAL
EXTRACCIÓN DEL CERIO
COMPUESTOS DETERSORIOS
EXTRACCIÓN DE MINERALES
GOMA
LINÓLEO
TENERÍA
METALURGIA
ALCALOIDES TALES COMO
ESTABILIZANTE PARA FABRICAR
PAPEL
AGENTE CURTIDOR
JABONERÍA
FABRICACIÓN DE PINTURA
CLARIFICACIÓN DEL AZÚCAR
CODEÍNA
TEBAINA
NICOTINA
POLVOS DE BLANQUEO
CUERO
CUERO GRANEADO
NEUTRALIZACIÓN DE ÁCIDOS
PROCESOS METALÚRGICOS
LA CAL SE USA COMO
ÁCIDOS EN GENERAL
ÁCIDOS RESINOSOS
MINERALES ÁCIDOS
ÁCIDOS INORGÁNICOS SOBRANTES
ÁCIDOS ORGÁNICOS
SALES ÁCIDOS
ÁCIDO CÍTRICO
ÁCIDO ARSÉNICO
ÁCIDOS SOBRANTES
SALES DE MAGNESIA
CIANURACIÓN
INDUSTRIA DE LA PINTURA
INDUSTRIA QUÍMICA INORGÁNICA
MINERÍA
FABRICACIÓN DE EXPLOSIVOS
INDUSTRIA QUÍMICA INORGÁNICA
FABRICACIÓN DE VELAS
FABRICACIÓN DE AZÚCAR
INDUSTRIA TEXTIL
FABRICACIÓN DE CITRATOS
FABRICACIÓN DE INSECTICIDAS
FABRICACIÓN DEL CHAROL
FABRICACIÓN DEL YESO
SIDERURGIA
FENOL
FABRICACIÓN DE LUBRICANTES
FABRICACIÓN DE HULES
FABRICACIÓN DE PINTURAS
INDUSTRIA DE MATERIAS COLORANTES
CURTIDURÍA
FABRICACIÓN DE PINTURAS
PAPELERÍA
SANEAMIENTO
INDUSTRIA DE LOS DERIVADOS DE LA MADERA
MINERÍA
FABRICACIÓN DE HIDROCARBUROS
COCCIÓN
CALCINACIÓN
FUSIÓN
OXIDACIÓN FORMANDO
ELECTROLITO
ELECTROTÉRMICO
LUBRICACIÓN
FUNDENTE
CARBÓN DECOLORIZANTE
LADRILLOS DE COLOR
CARBURO DE CALCIO
PINTURA DE CAL
SILICIDA DE CAL
MAGNESIA
CALCIO METÁLICO
ACERO
CINC
ALFARERÍA Y PORCELANA
LADRILLOS DE SÍLICE
REFRACTARIOS DE DOLOMITA
CAL SÓDICA
CROMATOS
PRODUCTOS DE ALÚMINA Y BARIO
ACERO
NÍQUEL
COBRE
ALFARERÍA
FABRICACIÓN DE LOS DERIVADOS DEL CARBÓN
FABRICACIÓN DE MATERIAS REFRACTARIAS
CERÁMICA
CERÁMICA
QUÍMICA INORGÁNICA
FABRICACIÓN DE ABONOS
METALURGIA
CERÁMICA
APLICACIONES GENERALES
HOGAR
LA CAL SE USA PARA
LABORATORIO
LA CAL SE USA PARA
HOSPITAL
LA CAL SE USA COMO
FÁBRICA
LA CAL SE USA COMO
MINA
LA CAL SE USA PARA
SANEAMIENTO POR FUERA DE LA CASA
CONSERVACIÓN DE HUEVOS
JARDÍN
ALIMENTOS Y MEDICINA
LECHADA
INGREDIENTES PARA COMBUSTIBLE
ABSORBENTE PARA EL GAS
DESHIDRATANTE
SÍNTESIS QUÍMICO
REACTIVO
DESINFECTANTE PARA AGUA Y ALCANTARILLADO
LECHADA
MEDICINAS
SANEAMIENTO
DESINFECTANTE
LECHADA
PRIMERAS MATERIAS
AGUAS ACIDULADAS DE NEUTRALIZAR
FLOTACIÓN DE MINERALES
FUNDENTE
BLANQUEO DE PAREDES EN LAS MINAS
VARIOS
LA CAL SE USA COMO
LIMPIEZA DE
COCCIÓN DE
AGLOMERADOS DE
LIMPIEZA DE
SOLDADURA
ALUMBRADO
PREVENTIVO DE LA HERRUMBRE EN LOS
RECTIFICACIÓN DE
MORDIENTE EN LA
CLASIFICACIÓN DE
RECUPERACIÓN DE PAPEL VIEJO TAL COMO
TRAPOS
TEXTILES
METALES
MATERIAS VEGETALES
MATERIAS ANIMALES
MENAS DE HIERRO
MATERIAS VEGETALES
ENVASES PARA ÁCIDOS
ENVASES INSALUBRES
METALES PARA
RECUBRIMIENTO DE ELECTRODOS
REGULACIÓN DE LA SOLDADURA
ENRIQUECIMIENTO DE MATERIALES PURIFICADORES
LUZ DE CALCIO
PURIFICACIÓN DEL GAS
METALES
BREA DE PINO
TINTORERÍA
GRANOS
FABRICACIÓN DEL PAPEL
TINTORERÍA
GALVANOPLASTÍA
TINTORERÍA
PAPELERÍA
FABRICACIÓN DE LA COLA
FUNDICIÓN
COMBUSTIBLE
BARRILES PARA CERVEZA
RECEPTÁCULOS DE LAS BASURAS
BRUÑIDO
SOLDADURA VOLTAICA
FABRICACIÓN DE GAS
GALVANOPLASTÍA
GENERAL
FLOTACIÓN DE MINERALES
MOLINERÍA
PERIÓDICOS
FABRICACIÓN
DE
CAL SÓDICA
POLVOS DE MAGNESIA PARA LUCES INSTANTÁNEAS
TRICLORETILENA
COMPUESTOS DE PULIR Y BRUÑIR
MEZCLAS FOSFORESCENTES
PRODUCTOS FARMACÉUTICOS
ALCANFOR
COMPOSICIONES DE FIBRA
CEMENTO HIDRÁULICO
OXICLORUROS
CLOROPICRINA
CRISOLES
PINTURA DE CAL
ALDEHIDA FENÓLICA
SALES DE MAGNESIA
PRODUCTOS DE LA CONDENSACIÓN DEL FENOL
TREMENTINA OXIDADA
COMPUESTO DE TUNGSTENO Y MOLIBDENO
PAPELES BLANCOS DE CALCIO
CACAO
COMPUESTOS PLÁSTICOS
PIEDRA ARTIFICIAL
CAMISAS PARA MECHEROS DE GAS
COMPUESTOS ALCALINOS BÁSICOS
85% DE MAGNESIA
PAPELES PINTADOS

blanqueo. En la industria maderera el aserrín se sacarifica con ácidos para la fabricación de alimentos para el ganado y los ácidos sobrantes de esta operación se neutralizan mediante la cal. En minería las aguas madres gastadas pueden tratarse con cal para extraerles el cianógeno. Los desperdicios de las canteras de espato fluor potásico pueden aprovecharse mezclándolos con cal para la fabricación de abonos. Los desperdicios de las minas de carbón se mezclan también con cal para convertirlos en aglomerados. Los silicatos resultantes de la extracción de la potasa de la arena verde pueden aprovecharse para la fabricación de ladrillos. Estos pueden también fabricarse mezclando cal y ceniza de carbón o las escorias de los hornos metalúrgicos. En la fabricación del gas de alumbrado los desechos empleados para la purificación del gas pueden tratarse con cal para extraerles el ferrocianuro. Los ingenios de azúcar emplean la cal para la recuperación del amoníaco existente en los residuos de la remolacha, en la extracción de las substancias aglutinantes que contienen los panes producidos en la prensa de filtrar, así como en la fabricación del sacarato de cal, alcohol y abonos, aprovechando los desechos de la melaza. Las aguas madres sobrantes de las tenerías se utilizan también como fertilizantes tratándolas con cal. Los zuros de las mazorcas del maíz se aprovechan para la fabricación del papel neutralizando con cal los ácidos en exceso que contengan. En la industria papelera se recurre a la cal para la recuperación del acetona, metanol, alcohol etílico y carbón descolorante que contienen las aguas madres sobrantes de sulfito, así como para extraer el acetato de sodio del agua madre sódica.

Las aplicaciones generales de la cal se extienden hasta el hogar, laboratorio, hospital, fábrica y mina. En la mina empléase la cal para neutralizar las aguas aciduladas, para neutralizar los minerales durante el proceso de flotación, así como para blanquear los hastiales dentro de la mina. En la fábrica, la cal se aprovecha como primera materia, como pintura fresca y como desinfectante y otros fines sanitarios. En el laboratorio la cal tiene una infinidad de usos, ya como reactivo químico, ya como deshidratante o absorbente. En el hogar empléase como pintura de blanquear. En el campo, en la huerta y en el jardín, así como para la conservación de huevos y para el aseo general por el exterior de la casa, la cal tiene muchas y utilísimas aplicaciones. Como ingrediente combustible, como alimento y medicina este producto tiene asimismo variadas aplicaciones.

Por último, en el hospital la cal hace las veces de desinfectante eficaz.

Aplicaciones varias

En varias industrias la cal empléase como desengrasante; en la del papel, por ejemplo, se aprovecha para desengrasar los trapos; en tintorería para desengrasar los textiles, y en electrogalvanoplastía para desengrasar los metales antes de galvanizarlos. Usase también la cal para hervir ciertas substancias animales empleadas en la fabricación de la cola y de otros vegetales empleados en tintorería y papelería. En siderurgia los aglomerados de minerales ferruginosos requieren cal para su preparación, así como también lo requieren los aglomerados combustibles de materias vegetales tal como el lignito. La cal se aprovecha de igual modo para limpiar los barriles y toneles de madera que contienen sidra o aceites, para limpiar metales de varias clases antes de pulirlos, sirviendo, por fin, para limpiar recipientes que contengan basuras y otros desperdicios. En la soldadura eléctrica la cal desempeña el papel de regulador y envoltura para los electrodos. En el alumbrado la cal empléase para la obtención de la luz de calcio y como depurante para el gas. También sirve para retardar la oxidación de metales como el hierro cuando éste se encuentra bajo ciertas condiciones. En el proceso de flotación empleado en metalurgia el aceite de pino que en él se emplea puede rectificarse con la ayuda de la cal. Este producto, por fin, úsase en ciertos casos como mordente en tintorería, especialmente para teñir con palo de campeche. En molinería se recurre a la cal para quitar al grano el tizón, mejorando de esta suerte la calidad de la molienda.

Los varios usos de la cal se extienden a la fabricación de un gran número de productos, figurando entre los más importantes la aldehida fenólica, substancias sensibilizadas para la fotografía, lechadas, crisoles con 85 por ciento de magnesio, cloropicrina, compuestos básicos de tierras alcalinas, oxicloruros terrosos alcalinos, camisas para lámparas de gas, cemento hidráulico, piedra artificial, composiciones de fibra, alcanfor, cacao, específicos farmacéuticos, gises blancos de cal, mezclas fosforescentes, compuestos de tungsteno y molibdeno, pastas de bruñir y pulir, trementina oxigenada, polvos de magnesia para luces instantáneas, cal sódica, sales de calcio y magnesia, antisépticos, barnices rápidos y carbonizantes para metales.

La cal en las construcciones

La industria de la edificación fué la cuna de la cal. Las aplicaciones más antiguas de que tenemos noticias son como ingrediente de la argamasa y del yeso o plaste. El arte de calcinar y la aplicación de la cal a las construcciones habíase ya desarrollado y progresado notablemente antes de que la industria moderna empezase a desenvolverse. Debido a lo antiguo que es el arte de construir, las aplicaciones de la cal se encuentran allí en un estado de relativo progreso comparado con el uso que de ella se hace en otras industrias. A pesar de no ser muy variadas las aplicaciones de la cal en las construcciones, la cantidad que se consume es muy considerable. En 1918, como el 28,5 por ciento de la producción total de los Estados Unidos fué para ese objeto.

En los últimos años este por ciento ha aumentado algo. Con el perfeccionamiento de la maquinaria industrial, así como con la uniformidad en la calidad del producto y con la aparición de nuevos materiales de construcción, la cal está llamada en lo venidero a desempeñar un papel aun más importante.

Argamasa.—De todos los usos que se hacen de la cal en las construcciones no hay duda que el de la argamasa o mortero es el más importante. En este caso úsase bien pura o mezclada, para asentar ladrillos, baldosas y piedras. En la fabricación de estos mismos materiales la cal, como ya queda dicho, desempeña una diversidad de papeles. Como mortero hace las veces de liga, fraguando en forma de piedra por medio de un proceso de recarbonización, por cuanto al mezclarse con la arena no sólo liga los principales elementos estructurales, sino que llena al mismo tiempo los huecos que pudieran haber. Las diversas calidades de cal desempeñan también diversos grados de acciones plásticas en el mortero mojado, afectando de esta manera la facilidad con que éste se distribuirá. Otra característica de la argamasa de cal consiste en poseer cierta flexibilidad, o más bien dicho, elasticidad, por lo que suele usársele como agente endurecedor.

Plaste o yeso.—En la preparación de este producto la cal se utiliza para la primera y última mano del enlucido. Estas preparaciones pueden consistir de cal pura o mezclada, en cuyo caso la cal hace las veces de adherente, lechada y agente plástico, así como de amortiguador de ruidos en los tabiques sordos.

Hormigón.—Tanto en el hormigón asfáltico como en el de cemento, la cal desempeña un papel importantísimo. En el primero hace las veces de agente endurecedor llenando al mismo tiempo los huecos y enfriando la masa. En el segundo, la cal sirve de agente hidratante, plástico, impermeable y emblanquecedor, a la vez que impide la segregación de las partículas componentes.

Estuco.—Hay tres clases de estuco, a saber: el de cal pura, el mezclado y el llamado rojizo. En los dos primeros, la cal sirve de liga y como agente plástico, impermeable y reforzante. En el cemento rojizo la acción de la cal es más bien química que física.

Ladrillos de cal y arena.—En la fabricación de esta clase de ladrillos la acción de la cal es muy semejante a la que ejerce en las otras aplicaciones, pues hace las veces de liga física y químicamente, así como la de agente endurecedor, blanqueador, hidratante y neutralizante.

Pinturas al fresco.—Estas pinturas se clasifican acertadamente como pinturas de blanqueo y pinturas compuestas. En ambos productos la cal desempeña el papel de agente protector contra la intemperie y el viento, sirviendo también de pigmento, liga, agente endurecedor y como protección contra la herrumbre.

USOS AGRÍCOLAS

Los usos agrícolas de la cal pueden clasificarse en dos divisiones principales, a saber: producción de cereales y crianza de ganado. En la producción de los primeros la cal se utiliza tanto para el desarrollo de las plantas como para la protección de la cosecha. En la crianza de ganado la cal se aprovecha para su desarrollo y protección así como para la preservación de los productos animales y sus derivados.

CULTIVO DEL SUELO

La cal afecta el desarrollo de las plantas en cuanto se usa como abono para el terreno. Sus aplicaciones se extienden al cultivo de grandes extensiones de terreno, así como al de la huerta y del cortijo, donde sus funciones se manifiestan en una variedad de aplicaciones, pues contrarresta los ácidos libres del subsuelo, resultando de aquí una serie de efectos, inclusa la promoción de la descomposición orgánica, la fijación del nitrógeno y la nitrificación mediante los organismos. Sirve de agente granulante pues efectúa la separación de los coloides orgánicos e inorgánicos, mejorando así el cultivo de la tierra, con la grandísima variedad de cambios resultantes de tal transformación. Hace también las veces de destoxicante pues precipita las sales ferruginosas y alumínicas. En lo interior de la planta la cal sirve de alimento directo y como agente físico regulador, ya que efectúa el traspaso de los alimentos a la vez que contribuye a la rigidez celular y a la actividad protoplásmica.

Como protección para las siembras la cal extiende su benéfica acción tanto durante el crecimiento como después de la cosecha. Como protección para esta última en el granero, la cal hace las veces de desinfectante contra la vegetación microscópica a la vez que protege la cosecha contra los estragos de la polilla.

Como protección para los cereales, la cal toma parte en un gran número de ramificaciones, desempeñando cuatro distintas e importantes funciones. Sirve como adhesivo para las rociadas hechas con verde de París o con arsenatos empleados para la destrucción de ciertos insectos. Usase asimismo, como agente regulador contra algunas enfermedades tal como la putrefacción de las raíces del maíz o de los tallos de algunas legumbres. Por otra parte, la cal aplícase directamente para impedir la acción de riegos excesivos, usándosele para el blanqueo, espolvoreo, y, mezclándola con azufre, para prevenir que se queme el follaje de las plantas recién nacidas o los botones prematuros.

Con todo, el papel más importante que la cal desempeña a este respecto consiste en que entra en composición con varios ingredientes germicidas y venenosos, tal como el arseniato de cal. Estos venenos se emplean eficazmente para combatir varias plagas que atacan a los frutos y legumbres.

CRIANZA DE GANADO

En la crianza del ganado la cal juega, indirectamente, un papel bien importante, pues sirve de alimento a los pastos, y, mezclada con algunas substancias minerales, actúa como agente en la formación y desarrollo de los huesos, dientes y metabolismo en general. Por otra parte, protege el reino animal como medicamento y preventivo contra la tuberculosis y el aborto. Los productos animales en que la cal se utiliza son los derivados de la leche y los huevos, pues, siendo el principal componente de la cáscara de estos últimos, contribuye en esta forma eficazmente a su producción. La industria de la mantequilla hace uso de la cal como alimento para la leche y como neutralizante para la leche agria. Se cree, asimismo, que la cal funciona como preservativo del sabor y de la composición de la mantequilla.

CONCLUSIÓN

Hemos visto en este resumen las innumerables aplicaciones de la cal y no podemos sino admitir que este producto es una substancia química de indiscutible importancia. Dudamos que haya otro producto que tome parte en tan grande número de procesos químicos. En las construcciones la cal desempeña por lo menos diez y siete funciones diferentes y en la agricultura, son por lo menos diez y nueve las aplicaciones que de ella se hacen. En química sus usos son aun muchísimo mayores. Como producto químico, la cal no tan sólo se distingue por la gran variedad de sus aplicaciones, pues aun es más notable la variadísima naturaleza de sus funciones. Usase como oxidante y agente de reducción, como disolvente y precipitante, como absorbente de gases y separador de gases; en una forma actúa como deshidratante y en otra como hidratante. Son éstas, por cierto, manifestaciones bien versátiles de este notable producto con que la naturaleza nos obsequia.

Feliz es la nación que posee las materias primas necesarias para la fabricación de la cal y cuya industria esté preparada para producir en cantidades suficientes un producto uniforme y de buena calidad. La industria de la cal en los Estados Unidos puede producir, además de la cal ordinaria, otras especiales, cuyas propiedades químicas y físicas son muy variables. La cal, entonces, distínguese no sólo por su variedad de aplicaciones, sino que también por su baratura, disponibilidad y adaptabilidad a los requisitos especiales de sus múltiples aplicaciones.

Lo que la floreciente industria necesita es mayor demanda en cuanto a nuevas y mayores aplicaciones. Y

es aquí precisamente donde el ingeniero químico puede y debe contribuir al incremento de esa demanda. Hay necesidad de hacer investigaciones fundamentales respecto a las propiedades y usos a que la cal puede someterse como agente coagulante, deshidratante, etcétera. El campo es fértil, pero aún no apreciamos debidamente la gran potencialidad que la cal encierra como riqueza nacional.

TABLA. DISTRIBUCIÓN DE LA CAL SEGÚN SUS USOS

	1919	1920
Construcción	1.191.434	1.305.412
Fábricas de papel	335.813	365.897
Agricultura	438.632	351.851
Metalurgia	295.622	344.921
Materias refractarias	222.036	316.293
Sin especificar	119.770	178.904
Alcalis	136.896	104,250
Purificación del agua	......	90.533
Saneamiento	82.522	(a)
Carburo de calcio	140.165	88.465
Tenerías	59.978	61.162
Fábricas de vidrio	44.618	54.747
Acidos	8.178	48.361
Fábricas de polvos de blanqueo	27.804	24.030
Acetato de cal	(a)	22.241
Ladrillos de sílice	16.552	20.371
Ladrillos de cal y arena	5.096	19.521
Jabonería	......	18.607
Sin distribuir (b)	30.742	17.347
Fabricación de coque y gas	17.207	......
Ingenios de azúcar	13.111	14.145
Fábricas de amoníaco	5.323	10.041
Derivados de las fábricas de coque	......	8.740
Explosivos	7.196	(a)
Rociados para los árboles y plantas	......	6.141
Fábricas de cola	4.499	5.641
Cianuración	5.206	4.295
Fábricas de aceites, grasas y jabones	29.205	3.238
Productos del maíz	(a)	2.428
Fábricas de pintura	2.275	1.954
Destilación de la madera	(a)	1.474
Purificación de aguas de albañal	......	1.361
Derivados de las fábricas de gas de alumbrado	......	1.207
Productos de la leche	(a)	1.207
Fabricación de la gelatina	......	1.182
Purificación del carbón y gas de alumbrado	......	1.164
Refinación de sal	(a)	921
Molinos de harina	350	313
Desinfectante	......	205
Velas	......	114

(a) Incluído bajo el encabezamiento "Sin distribuir."
(b) Incluído en 1919: La cal empleada en la fabricación del acetato de cal, alcohol, fenol, sal, oxígeno, productos del maíz, goma elástica, textiles, levadura en polvo, correas, lápices de calcio, productos de la leche, compuestos de pulir y bruñir, destilación de la madera. En 1920: Cal usada en la fabricación de productos de yeso, cianuro, artefactos de alfarería, textiles, explosivos, cianamida, fenol, productos de bario, carbonato de magnesio básico, nitratos, alcohol, oxígeno, materias colorantes, para la corrección de la acidez de los terrenos, para lechada, envolturas de alambres, purificación de los gases de los hornos altos y para saneamiento.

¿Por qué ir al fracaso?

Reflexiones acertadas sobre el verdadero papel del ingeniero para obtener de los establecimientos industriales rendimiento económico

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR MANUEL SÁNCHEZ MONTAÑEZ*

HACE tiempo que los productores de azúcar se vienen quejando del fracaso de su industria, debido al poco precio de este artículo.

Pero la mayor parte buscan economías, y éstas las reducen a emplear gente práctica, sin teoría, para la dirección de ingenios de más o menos importancia, por el solo hecho de economizar algunos cientos de dólares en estos sueldos. Pero ¡qué gran error! Y no se dan cuenta y pasan los años perdiéndose miles de dólares por ignorancia de un empleado incompetente, que ni siquiera ha visto lo que es un tratado de física, ni tampoco lo que es química, ni siquiera ha visitado un laboratorio de estas materias.

Ellos creen que las cosas están hechas caprichosamente, y no basadas en hechos científicos, en que todo lo más mínimo tiene su base comprobada en laboratorios especiales, en donde se han hecho experimentos.

Da pena ver en algunos centrales azucareros, especialmente en Puerto Rico, cómo llaman a un hombre que escasamente sabe las cuatro reglas de la aritmética "el Ingeniero de la Factoría," y estos hombres montan y desmontan a capricho y no saben que la resistencia de los materiales está basada en cálculos científicos.

Recuerdo que en una conversación con uno de estos hombres ví unos muros y vigas muy gruesos en una obra de hormigón. ¿Por qué tan gruesos esos muros? Y me contestó, "Yo hago las cosas para que duren," cuando solamente había malgastado unos cuantos barriles de cemento.

He visto también con pena en una factoría trabajar una máquina con toda su carga más el tanto por ciento que tiene para un caso de emergencia, pero como la han probado y ha arrastrado toda la carga, y la máquina la trabaja forzada, parece no saber que esto produce la deformación que sufren las diferentes piezas por el exceso de esfuerzo a que se les somete, fatigándose éstas y acortando su duración.

Así estas máquinas quedan inservibles en pocos años sin haber rendido una labor eficiente como podría sabiéndolas tratar, y a veces le echan la culpa al fabricante diciéndole que las máquinas son malas, sin saber que la máquina ha sido designada para una labor de acuerdo con su resistencia y ésta ha sido forzada a su límite, produciendo roturas y desgastes.

También he visto cómo se malgastan miles de dólares en combustible para las calderas año con año y cada vez más; conozco casos en que han gastado en una cosecha cuatro veces más carbón que el necesario, y esto representa muchos miles de dólares que se pasan por las calderas sin provecho alguno.

Las cosas siguen su curso erróneo sin tomarse medidas para corregir el mal, y el verdadero ingeniero que está llamado a dirigir las obras y las industrias se ve a veces escaso de trabajo por la mala administración de los negocios, pues así debe llamarse cuando por economizar algunos cientos de dólares malgastan miles de éstos sin provecho, y todo por ignorancia de sus directores.

*Ingeniero mecánico.

EDITORIALES

¿Capitales muertos o activos?

EL HÁBITO de la economía es laudable y excelente por cuanto es la base de la verdadera riqueza. Aun cuando ésta se practique en pequeña escala, la reunión de muchas sumas pequeñas, al ser acumuladas, constituye un capital. Todo esto, no obstante, beneficia al individuo y a la nación sólo cuando el capital así acumulado se pone a producir.

En todo país joven el capital para su desenvolvimiento inicial tiene que venir de otros países más antiguos cuyos habitantes han tenido el tiempo y la previsión de crear una reserva de fondos excedentes. Poco a poco el ahorro resultante de la laboriosidad del pueblo empieza a quedar disponible, y entonces debiera utilizarse para suplementar e incrementar la efectividad del capital extranjero.

Esto, por cierto, no se está realizando en toda la amplitud de sus posibilidades. Esas economías se guardan en las arcas de los bancos de ahorros o bien se invierten en tierras improductivas, inactivas y hasta estériles.

¿Qué es lo que motiva esta condición cuando por todas partes se presentan oportunidades que no producen aún las debidas utilidades a la comunidad por falta de capitales con que iniciar o acrecentar sus actividades? ¿Es que los dueños de estas economías, como se ha dicho muchas veces, tienen miedo de arriesgar su dinero no obstante que centenares de personas, radicadas a millares de kilómetros, gustosas invierten sumas colosales? No lo creemos así.

¡Parece inverosímil que los nacionales sean menos valerosos y acaso tengan menos fe en el porvenir de su patria que los mismos extranjeros! Y no hay duda que el espíritu de Colón y de Magallanes, quienes prefirieron arriesgar cuanto poseían en aras del progreso y de los descubrimientos, aún subsiste en estas gloriosas tierras de América abiertas al cultivo y al desenvolvimiento fabril gracias a la audacia y sacrificios de esos exploradores.

¡Que salgan, pues, en bien del engrandecimiento de la vida nacional esos capitales muertos y se conviertan en activos, contribuyendo así al desenvolvimiento de las industrias y empresas de utilidad pública en sus respectivos países!

Normas para los productos del país

LOS productos de todas clases de un país, especialmente aquellos destinados a la exportación, deben clasificarse de acuerdo con alguna norma bien establecida. Esto es verdad tanto en el caso de los productos que han de consumirse inmediatamente como en aquellos destinados a usarse como primera materia de alguna industria. Como ejemplo, para ilustrar lo que acabamos de decir, bastará mencionar la carne congelada, el algodón, la lana o el salitre.

Los principales centros mercantiles del mundo donde se consume y produce algodón han fijado grados según el color de la fibra. Los precios que se pagan por cualquier lote dependen considerablemente del grado que se asigna al producto en el momento de clasificarlo. Así, un buen algodón blanco puede tener un precio bajo a causa de que el productor, al prepararlo, lo mezcló con algodón de color inferior en vez de apartar este último con cuidado.

Los fabricantes de géneros de lana procuran mantener sus productos fabricados dentro de ciertas calidades y con este objeto arreglan su maquinaria de modo que puedan usar lana de ciertos grados. Estos debieran ser, por tanto, de la misma calidad. Cualquiera modificación originará cambios en el ajuste de las máquinas y, por tanto, gastos adicionales de fabricación.

El gran éxito de los frigoríficos se debe a que las reses se cortan científicamente, de acuerdo con las exigencias del mercado consumidor y bajo la inspección de sanidad antes de aceptarlo como alimento.

De esta suerte sería dable mencionar un grandísimo número de ejemplos que incluyen una gran variedad de productos, tales como el queso, la manteca, el cacao, los cueros, y también muchas clases de minerales.

En tiempos de escasa demanda o de producción relativamente abundante es cuando se deja sentir la diferencia entre los productos arreglados según normas fijas y las mezclas de artículos buenos con otros de segundo orden y hasta malos. En esas circunstancias los compradores solamente pagarán buenos precios por las marcas o grados seleccionados por ellos. Es difícil vender a cualquier precio mezclas de calidad desconocida.

Es, pues, recomendable adoptar normas aprobadas para los diversos productos y adherirse a ellas con objeto de infundir confianza tanto en el mercado en general como en el vendedor individual. Este modo de proceder atraerá y retendrá a los compradores extranjeros, estableciendo una demanda más continua con mayores utilidades que las de los productos semejantes que no se conforman a normas.

La clasificación botánica aumenta el valor de los bosques

ENTRE las riquezas naturales de un país los bosques son de donde se pueden obtener productos para las más variadas industrias y usos; y si esto es cierto en las zonas templadas, mayormente lo es para las zonas tropicales en donde la variedad de maderas es tan grande.

La valuación de una riqueza nacional no sólo debe consistir en saber la cantidad que de ella se tiene, sino que se debe conocer su valor intrínseco; esto es, se deben saber sus usos, aplicaciones y consumo. Aplicando este principio a la valuación de la riqueza forestal, se ve claramente que no sólo basta conocer su extensión superficial y quizás el número de árboles disponibles, sino que es esencial conocer también las especies de los árboles que forman el bosque.

El conocimiento botánico de las especies vegetales es tanto más necesario cuanto si se trata de utilizarlas para exportarlas, pues la única manera de dar a conocer las propiedades de un producto que se ofrece en venta es dar su verdadero nombre para poder identificarlo, y en el caso de las plantas y de los árboles ese nombre es que les da la clasificación botánica. Pudiéramos decir sin temor de equivocarnos que en los grandes centros de consumo mundial, en los grandes mercados, aún no se han introducido muchas de las maderas de la zona tórrida por falta de su clasificación.

Cuando se exportan minerales no hay dificultad en ofrecerlos, puesto que, en general, se conocen con el mismo nombre en todas partes del mundo. Pero cuando se venden maderas se tropieza con la dificultad de que a éstas se dan muchos y muy diversos nombres, aun en regiones distintas de un mismo país. La identificación propia de los árboles y plantas de exportación es sin duda alguna el factor principal que ayuda a facilitar el comercio de maderas.

Corresponde, pues, a los Gobiernos de los países que poseen extensas selvas tratar de valorizar su riqueza forestal, no sólo midiendo el área de esas selvas, sino haciendo un estudio botánico profundo de las especies que crecen en ellas y estableciendo laboratorios para estudiar las propiedades y aplicaciones de sus diversos productos. En todo programa de explotación de bosques debieran estar comprendidos principalmente los datos siguientes: Deslinde y extensión; especies principales, sus aplicaciones y propiedades diversas; facilidades de transporte y embarque, y reglamentación para la tala y repoblación.

Congreso internacional de ingenieros

LOS pueblos de las Américas se han ocupado por muchos años en conferencias internacionales buscando alguna resolución de los problemas que el nuevo mundo tiene ante sí. En esas conferencias se ha tratado en abstracto de las relaciones humanas en casi todos sus aspectos. Representantes idóneos de todos los países han indicado la necesidad de que haya cooperación más íntima en todo lo que se refiere a asuntos postales, aranceles de aduana, disputas sobre líneas limítrofes y educación.

En todas esas conferencias internacionales el ingeniero raras veces ha estado presente. Si ha concurrido a ellas, ha sido no sólo por ser ingeniero, sino por ser jefe de estadísticas, ministro de gabinete, o por cualquier otro título.

Por mucho tiempo la esperanza de todos los interesados en el progreso de la profesión ha sido ver establecidas relaciones estrechas entre los que tienen a su cargo el progreso físico de las Américas, y saber que los ingenieros principales de los veintidós países comprendidos reconozcan por lo menos que ninguno de esos países puede medrar por sí mismo y aisladamente.

Ha habido pocas ocasiones propicias para la reunión de congresos internacionales, y una de ellas la tenemos a la mano: la República del Brasil celebrará el centenario de su independencia el 17 de Septiembre de 1922. Esta fecha es de gran importancia para todas las Américas, y sucesos recientes la hacen especialmente importante para los ingenieros.

El Gobierno del Brasil ha enviado invitaciones a todas las sociedades técnicas nacionales de las Américas para que concurran al Primer Congreso Internacional de Ingenieros de la América Latina. El objeto de este congreso no sólo es que los ingenieros puedan tener oportunidad de ver algunas de las obras muy importantes que se han hecho en el Brasil; más bien es para que todos los ingenieros de las Américas puedan tener oportunidad de discutir los problemas prácticos de la conservación y utilización de los recursos naturales, y establecer vínculos más estrechos entre todos los que se ocupan de problemas técnicos e industriales en relación con el progreso económico del nuevo mundo.

Está sobrentendido que las sociedades técnicas conferenciarán con sus miembros que tomarán parte en el congreso y que les darán sus credenciales respectivas, las que tendrán que ser presentadas al secretario del Club de Engenharia de Rio de Janeiro. Las credenciales, por supuesto, dirán que el portador es uno de los delegados al Congreso Internacional de Ingenieros de la sociedad técnica que las haya expedido. También se tiene entendido que las sociedades técnicas pueden nombrar tantos delegados cuantos crean conveniente.

Los que estén interesados en este congreso recordarán mucho de lo que sobre él se ha publicado en "Ingeniería Internacional." La discusión general del proyecto comenzó con la publicación de un editorial en el número correspondiente a Julio de 1921 y ha continuado hasta el presente. En el número de Abril de 1922 apareció un intento de programa, pero éste sin duda será aumentado por el Club de Engenharia do Brasil y por las muchas sociedades técnicas que tomarán parte en el congreso.

Ultimamente se ha propuesto a la consideración general del congreso un nuevo asunto, nuevo en el sentido de que no formaba parte del programa original, pero en sí ya muy antiguo. Dicho asunto es el Ferrocarril Panamericano.

Puede decirse que este ferrocarril está completo desde Montreal hasta Guatemala, desde Buenos Aires a Bolivia y Perú, y en mucho de lo que se ha construído en otro de sus ramales que cruzará el Brasil.

Nadie espera que el Ferrocarril Panamericano se construya con el solo fin de tener una conexión física entre las arterias comerciales de dos grandes porciones de un mismo continente, aun cuando debe haber finalmente una conexión física ferroviaria entre ellas para que haya algún signo visible que muestre cuán unido está entre sí su futuro económico. El Ferrocarril Panamericano sólo es el medio para el fin de tener mejores comunicaciones. No es el fin mismo. No se construirá por una ruta sólo porque ésta es hermosa, sino porque haya en ella bastante tráfico que lo sostenga. Es, pues, de esperarse que los ingenieros de todos los países lleven al congreso mapas mostrando los ferrocarriles existentes, los que están en construcción, las concesiones vigentes y las que se tengan en proyecto para el futuro. El Ferrocarril Panamericano resultará alguna vez conectando líneas aisladas. Los hechos que los ingenieros desean son aquellos que se refieren a líneas que sin duda se construirán con la idea de conectarlas por medio de otras líneas más ventajosas para el país donde las conexiones tengan que ser hechas.

Otro asunto de gran interés es la construcción de carreteras. Todos los países las están construyendo, y la experiencia de unos es de gran valor para los otros.

En todos los demás congresos habidos en las Américas se han usado los idiomas portugués, español o inglés, siendo la costumbre usar siempre que sea posible el idioma del país donde tiene lugar la reunión. Los anales de este congreso sin duda que se publicarán en portugués, y los documentos de importancia general se publicarán en español. Estos se pondrán a disposición de nuestros lectores.

Este congreso será importante en sí mismo, porque señala el verdadero principio de la cooperación entre los ingenieros de todas las Américas en la consideración imparcial de los grandes problemas económicos e industriales. Indudablemente conducirá a alguna clase de acuerdo conveniente entre todos los técnicos para el progreso del nuevo mundo y para la adopción de la mejor práctica de ingeniería en las grandes áreas de territorio con millones de gente.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

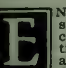
INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Electrical World, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Power, Engineering and Mining Journal-Press, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

*El artículo "Núcleo de arena para piezas fundidas" anunciado para la página 55 del número de Julio tuvo que suprimirse después de impreso el índice, substituyéndolo por el "Método correcto de empalmar cables." Suplicamos se haga la corrección correspondiente.

INGENIERÍA CIVIL

Central hidroeléctrica de Fully

Aprovechamiento de una de las caídas más altas del mundo en el cantón de Valais, Suiza, alimentada por ventisqueros

POR CH. DANTIN

LAS instalaciones hidroeléctricas de los Alpes que utilizan corrientes de agua alimentadas por el deshielo de los ventisqueros tienen un régimen especial, pues el mínimo de las corrientes, o sea su estiaje, tiene lugar en el invierno y el máximo en el estío. Las corrientes disponibles en invierno disminuyen notablemente, y si no se dispone de una reserva, ya sea térmica o de otra naturaleza, la potencia obtenida puede bajar enormemente.

En Fully hay una central hidroeléctrica que es un buen ejemplo de instalación con reservas en la que se utiliza una caída de 1.650 metros, siendo la caída utilizada la más alta del mundo. Hay un pequeño lago situado sobre la vertiente sureste de Dent de Morcles con una altitud de 2.129 metros; un poco más abajo, a la altitud de 1.990 metros, hay otro pequeño lago, llamado Sorniot, cuyas aguas han sido también captadas para unirlas a las del lago Fully. La altitud de la central es 500 metros.

Es interesante calcular la energía que representa una caída de 1.650 metros. Un litro de agua por segundo con esta caída desarrolla una potencia de 16,5 caballos sobre el eje de las turbinas, y si suponemos un rendimiento de 75 por ciento, obtendremos en los bornes de la generatriz 12 kilovatios. El gasto constante de un litro por segundo durante un año, o sea 31.636 metros cúbicos en total, representa una energía de 100.000 kilovatios hora aproximadamente por año. Se puede decir, pues, que cada metro cúbico almacenado representa una energía disponible de 3,15 kilovatios hora. Con las obras ejecutadas y la presa en la cota de 2.139 metros, el volumen de agua almacenado es de cerca de 3.200.000 metros cúbicos, lo que representa en cifras redondas 10 millones de kilovatios hora.

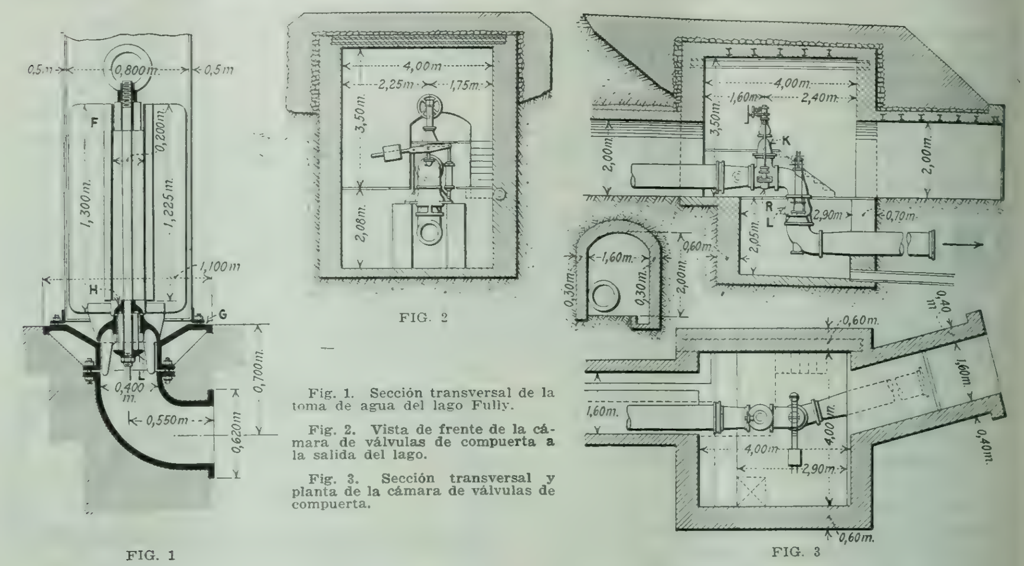


Fig. 1. Sección transversal de la toma de agua del lago Fully.

Fig. 2. Vista de frente de la cámara de válvulas de compuerta a la salida del lago.

Fig. 3. Sección transversal y planta de la cámara de válvulas de compuerta.

Presa.—La presa en el lago de Fully tiene 12 metros de altura sin contar los cimientos, y la cota de la cresta es 2.139 metros; pero se tiene el proyecto de aumentar su altura. En el paramento río abajo se dejaron dentellones para que sirvan de apoyos cuando se aumente el espesor de la presa al aumentar su altura hasta la cota 2.145.

La toma de agua.—La toma de agua está proyectada para dar un gasto de 800 litros por segundo, y su disposición y arreglo se estudiaron teniendo en cuenta la consideración siguiente: Como se trataba de evitar que el lago se secara para no perder el volumen de agua acumulado en una estación, fué necesario instalar desde luego y definitivamente todos los accesorios de la toma de agua antes de la perforación del lago, de manera que al hacer ésta la toma completa quedará sumergida permanentemente. Se adoptó por lo mismo una válvula de fondo tan resistente como fué posible con un brocal cilíndrico de palastro de 80 centímetros de diámetro rodeando la válvula y prolongándose verticalmente hasta sobresalir de la superficie del agua del lago; poco adelante de la válvula se puso una ventosa. La válvula y su instalación está representada en la figura 1: el órgano obturador de la válvula en la pieza *E*, de acero fundido y provista de cuatro alas o guías, *F*, de palastro de acero; su asiento, *G*, igualmente de acero. Su diámetro interior es de 400 milímetros, siendo el diámetro del conducto 600 milímetros. Para el gasto máximo la velocidad del agua en la válvula es de 6,30 metros por segundo, y se tiene una pérdida de carga de cerca de 2 metros, siendo bien poco en comparación con la altura de caída de que se dispone. La válvula tiene, a su vez, una pequeña válvula preparadora. Estando cerrada la válvula y vacío el conducto, si se tira por medio de un torno del anillo de suspensión que tiene el vástago que lleva la válvula *H* y la placa *L*, la válvula pequeña comienza a subir hasta que la placa *L* choca contra la válvula grande; en este momento el orificio de 150 milímetros para llenar se encuentra completamente abierto y el conducto se llena lentamente. Es imposible continuar abriendo a causa de la enorme presión que soporta la válvula grande, y ésta sólo se puede abrir cuando el conducto está lleno, lo que impide llenar el tubo rápidamente, que es lo que en otras instalaciones ha ocasionado graves roturas de los tubos con presión.

Por el contrario, la válvula grande se puede cerrar en cualquier momento, aun en el caso de que el tubo se vacíe por cualquier accidente.

El torno para abrir y cerrar estas válvulas consiste de un tambor en el que se enreda un cable de acero de 30 milímetros de diámetro, que resiste 21 toneladas. El torno tiene una gran rueda con 60 dientes y un tornillo sin fin accionado por dos manivelas

La inclinación de los dientes de la rueda es tal que está muy próxima al límite entre la reversibilidad y la irreversibilidad del mecanismo. El esfuerzo máximo sobre la válvula cerrada cuando el agua del lago llega a su máximo y el conducto está vacío es de 5.250 kilogramos. Si en ese momento se desea levantar la válvula, será necesario aplicar a las manivelas un esfuerzo equivalente a 150 kilogramos. En cambio, el descenso de la válvula puede hacerse fácilmente, pues el tornillo sin fin sirve de freno.

Cámara de compuertas.—A la salida del lago hay una cámara de compuertas que está en comunicación con la toma de agua por una galería de 380 metros de largo y una sección de 1,6 por 2 metros. Los detalles de esta cámara se ven en las figuras 2 a 5, y la sección vertical de las válvulas en las figuras 6 y 7. Estas válvulas son automáticas y se cierran por sí mismas en caso de que haya algún accidente en el tubo de bajada.

La acción de la válvula automática es muy sencilla. El paso del agua por la abertura disponible origina una pérdida de carga según el gasto, y esta pérdida de presión tiende a subir la válvula. En el brazo de palanca que gobierna la válvula se ponen contrapesos arreglados para que equilibren el empuje hidráulico para un gasto fijo de antemano. Cuando la válvula está cerrada y el conducto se vacía hacia abajo, es necesario abrir la válvula *K*, que tiene una derivación, *R*.

Estación de bombas en Sorniot.—Esta estación ha sido instalada para recoger la mayor parte del agua que llega del pequeño lago Sorniot y llevarla al lago más alto. La bomba que se utiliza es centrífuga multicelular, con las características siguientes: Gasto, 200 litros por segundo; altura de aspiración, 3 a 4 metros; altura de repulsión (manométrica), 154 metros; revoluciones por minuto, 1.450; potencia que consume, 570 caballos, que corresponden a un rendimiento de 74 por ciento. La instalación de estas bombas en lugar de un conducto y de un grupo electrógeno especial está justificada como puede verse por el cálculo siguiente:

Si se pudieran emplear directamente los 200 litros de Sorniot en la planta inferior, serían 1.190—501,10 =1.488,90 metros. Admitiendo el rendimiento de las turbinas de 80 por ciento, la potencia disponible sería

$$\frac{1.488,90 \times 200 \times 0,8}{75} = 3.180 \text{ caballos.}$$

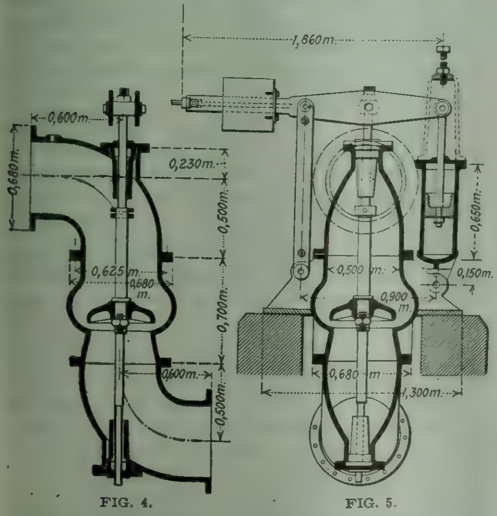
Pero los 200 litros se elevan al lago superior, y se utilizan en la caída total de 2.145—501,10=1.643,90 metros, dando una potencia disponible de

$$\frac{1.643,90 \times 200 \times 0,80}{75} = 3.510 \text{ caballos;}$$

pero para elevar esos 200 litros segundo al lago Fully (155 metros) se necesita una potencia de 560 caballos, suponiendo 74 por ciento el rendimiento de las bombas; por lo tanto quedan como potencia efectiva disponible 2.950 en lugar de 3.180 caballos. El rendimiento hidráulico final es entonces de

$$\frac{75 \times 2.950}{200 \times 1.489} = 74 \text{ por ciento.}$$

El tubo de bajada.—La altura neta de caída es de 1.650,70 metros, y la instalación de la tubería para resistir tan enorme presión necesitó de esmero y precauciones especiales. La instalación se hizo enterrando los tubos en lugar de dejarlos al aire libre sobre macizos de anclaje. Todos los tubos se experimentaron previamente a la instalación a una presión estática 50 por ciento más grande que la que iban a resistir. Los



FIGS. 4 Y 5. SECCIÓN TRANSVERSAL VERTICAL DE LA VÁLVULA EN LA CÁMARA DE COMPUERTAS

detalles de las uniones y empalmes telescópicos de los tubos se ven en las figuras 9 y 10; esta última muestra la unión formando un codo obtuso.

La longitud total del tubo con presión es de 4.625,50 metros, de los que 2.278 metros son de 600 milímetros de diámetro interior y 2.347,50 metros de 500 milímetros de diámetro.—*Le Génie Civil.*

Las grúas locomóviles para las construcciones ferroviarias

El FERROCARRIL del Valle de Lehigh (Lehigh Valley Railroad) de los Estados Unidos utiliza estas máquinas para sesenta y seis trabajos distintos.

De cuando en cuando algunos jefes de ferrocarriles expresan sus dudas respecto a si es o no prudente obtener suficiente material mecánico para la ejecución de ciertos trabajos que sólo se llevan a cabo en algunas estaciones del año. Muchos de estos jefes consideran la grúa locomóvil como un accesorio apreciable del material de conservación, pero al mismo tiempo opinan que si se adquiriesen muchas de estas máquinas, pasarían desocupadas la mayor parte del tiempo, con el consiguiente menoscabo para la máquina misma y finanzas del ferrocarril. En contraste con esta opinión citaremos la práctica vigente en el ferrocarril del Valle de Lehigh, el cual utiliza cuarenta y siete grúas locomóviles en una vía de 2.334 kilómetros, o sea tal vez un número mayor de grúas por kilómetro que cualquier otro ferrocarril de la Unión Americana. La experiencia de este ferrocarril respecto a esta clase de material es tan instructiva que creemos prudente describir las múltiples actividades en que dicho ferrocarril ha encontrado ventajoso usar grúas en las obras de conservación.

A pesar del gran número de grúas que se emplean en el ferrocarril aludido, la experiencia ha demostrado que son tantos los trabajos a que puede adaptarse la máquina que el problema se reduce a utilizar tantas de estas grúas como sea dable y no en considerar el tiempo que éstas estarían desocupadas, pues hay constantemente una lista de trabajos en espera de la grúa. Como regla general, estas máquinas se asignan con regularidad a las diferentes secciones del ferrocarril y el ingeniero de sección es responsable por el material bajo su dirección. El tiene que ver que las grúas se empleen, sacando de ellas el mayor provecho, distribuyéndolas equitativamente por toda la sección y en cualquier departamento que pudiera necesitarlas. De esta suerte las grúas usadas por los diversos departamentos de conservación, pues todos tienen muchas oportunidades para hacer uso de ellas, quedan bajo la vigilancia especial del ingeniero de sección. Este mismo ingeniero prepara un informe semanal para el ingeniero en jefe de conservación, el cual es responsable de todas las grúas del ferrocarril. Estos informes declaran el número de grúas en cada sección, su asignación, dónde se encuentran y en qué clase de trabajo se han empleado. El personal de la oficina del ingeniero de conservación compila estos datos en un informe semanal que cubre todo el ferrocarril. En los casos donde se requieran grúas adicionales en cualquier sección o secciones, el ingeniero de conservación puede asignar las grúas económicamente con la ayuda de estos informes semanales. El ferrocarril emplea actualmente grúas de diversas marcas y de varias capacidades, pero se procura unificar el material empleando grúas de una misma marca y tamaño. Durante los últimos años se ha observado que



GRÚA LOCOMÓVIL REMOVIENDO LAS TRAVIESAS DE UN PUENTE

los tamaños mayores son los más económicos al fin de cuentas. Las últimas grúas adquiridas tienen una capacidad de 30 toneladas, pero hay otras cuya capacidad es de 10, 12, 14, 15, 17, 20 y 25 toneladas.

Al compilar la lista de los usos a que pueden someterse las grúas locomóviles, se hizo todo lo posible para que cada partida represente un uso u objeto general y siempre que fué dable se eliminó la infinidad de trabajos que, a pesar de diferir un tanto, quedan bajo un encabezamiento más amplio. Algo bien notable que se observó al obtener estos informes fué el no haber, al parecer, un límite estrecho en las aplicaciones de la grúa en trabajos corrientes del ferrocarril. Según los informes de muchos empleados del ferrocarril, mientras más se usen las grúas, mayores son las aplicaciones que se les encuentra. Prácticamente, no se empieza trabajo alguno en el ferrocarril de que nos venimos ocupando, antes de considerar cuánto puede hacerse efectiva y económicamente con la grúa.

La mayor parte de los usos anotados en este artículo no requieren explicación. Otros, por el contrario, son tan interesantes e instructivos que bien merecen una disertación. El tendido de carriles es una de las aplicaciones más interesantes en la conservación de vías férreas. En la limpieza del balasto la grúa ha resultado sumamente útil por cuanto economiza tiempo y mano de obra. Se han obtenido igualmente buenos resultados en la remoción del balasto con ayuda de la grúa de entre las traviesas y por debajo de ellas, amontonando entre las vías el balasto sucio. Este balasto se recoge mediante una grúa locomóvil dotada de pala de mordaza, la cual se introduce hasta más abajo que la cara inferior de las traviesas, descargando el material en un gran harnero montado sobre un vagón abierto. El balasto limpio se desliza por dicho harnero y es devuelto a la vía, en tanto que la mugre pasa por el harnero y permanece en el vagón.

El ferrocarril del Valle de Lehigh ha estado usando para este objeto catorce harneros durante la última estación. Comúnmente se envían tres o cuatro grúas con cada tren de construcción para hacer un trabajo determinado, y tan pronto como es preciso despejar la vía el tren toma de nuevo las grúas. Este sistema ha dado excelentes resultados cuando es menester trabajar mientras se está realizando el tráfico.

El método que este ferrocarril sigue respecto a las compresoras de aire para los apisonadores de traviesas consiste en mantener dichas máquinas en una misma posición por tanto tiempo como lo permitan las circunstancias, utilizando al efecto largas tuberías con objeto de reducir a un mínimo el número de movimientos. Los movimientos que son indispensables se efectúan por medio de un tren dotado de grúa locomóvil, la cual levanta la compresora y material, cargándolos en el tren. Se les transporta en seguida y se les instala en la posición siguiente. Este cambio no requiere un viaje especial para el tren, puesto que se efectúa mientras este último va de paso durante algún trabajo en la localidad.

LA GRÚA ES UN ACCESORIO UTILÍSIMO PARA LA REMOCIÓN DE PIEZAS DE ACERO

El recambio de corazones y cruzamientos de todas clases se efectúa exclusivamente con la grúa o en combinación con un tren de construcción, según las circunstancias. Como ejemplo del tiempo que se ahorra, citaremos el hecho de que tres corazones de 70 kilogramos, situados en diversos puntos, se renovaron en media hora mediante un tren de construcción con una dotación de 8 hombres además de la cuadrilla de sección, compuesta de 6 trabajadores. Se registran también varios casos en los patios y vías férreas donde fué preciso, al arreglar estas últimas, así como los cruzamientos y corazones, levantar este material por cierta distancia. Esto puede hacerse con mucha facilidad mediante una grúa locomóvil. En muchos casos, uno y hasta dos y tres cruzamientos se levantan y arrastran a un mismo tiempo a su nueva posición. Esto se realiza desconectando los desvíos de los cruzamientos, dejando estos últimos intactos y colocando finalmente tablones de 25 milímetros por debajo de las traviesas del cruzamiento para impedir que el balasto se amontone cuando aquél se empiece a levantar.

La lista de aplicaciones al final de este artículo contiene varias partidas que se refieren al transporte de materiales. Uno de los métodos interesantes en vigencia consiste en cargar eficaz y rápidamente con la grúa materiales como bridas de empalme, cojinetes, pernos y escarpias. Como en el caso de muchos otros ferrocarriles, el del Valle de Lehigh arma su material en patios a propósito, desde los cuales se distribuye a lo largo de la vía a medida que se vaya necesitando. Al amontonar en el patio las placas de unión, cojinetes, etcétera, se tiene cuidado de que cada montón no pase

más allá de cierto tamaño, de modo que, cuando sea necesario cargar, por ejemplo, las placas de unión, se lleva hasta el lugar la grúa locomóvil, dejando caer una pala de mordaza sobre el montón, levantando así con toda facilidad las placas. Los cuñetes de escarpias se movilizan de la misma manera, es decir, el cubo las levanta fácilmente y sin averiarlas. De esta suerte se economiza un tiempo considerable en la carga de un vagón.

CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS NUEVAS CON GRÚA

La construcción de ramales, desvíos y vías industriales se ejecuta también con la grúa locomóvil, la que distribuye las traviesas y tiende los carriles. Al construir una vía por este medio sólo se coloca la mitad de las traviesas al hacer la primera pasada y el resto se trae, descarga y coloca en su sitio más tarde. Las traviesas se amontonan en el vagón que va detras de la grúa. Los rieles igualmente se depositan también detrás de la máquina, la cual levanta primeramente un haz de traviesas, dejándolas caer en la explanación, donde son separadas convenientemente. La grúa toma en seguida el carril y lo coloca en su sitio para ser clavado a las traviesas. Este método ha resultado ser rápido y satisfactorio, y, a pesar de no haber datos precisos respecto a la velocidad que puede alcanzarse, ciertas observaciones llevadas a cabo en la línea de Seneca Falls a Cayuga, Estado de Nueva York, dejan ver que la vía se tendió a un promedio de 34 largos de carril por hora. Las grúas se utilizan también para levantar vías en el patio, así como desvíos y líneas industriales. Las cenizas y otros materiales se vuelcan en la vía de modo acostumbrado, después de lo cual esta última se levanta uniformemente con la grúa, y el cable se fija bien a la cadena de izar o a alguna otra forma de mordaza fija al carril. De este modo la vía puede levantarse de 30 centímetros a 4,5 metros, con solo repetir la operación de vaciar el material y levantar la vía.

LAS GRÚAS HACEN LAS VECES DE TREN DE CONSTRUCCIÓN

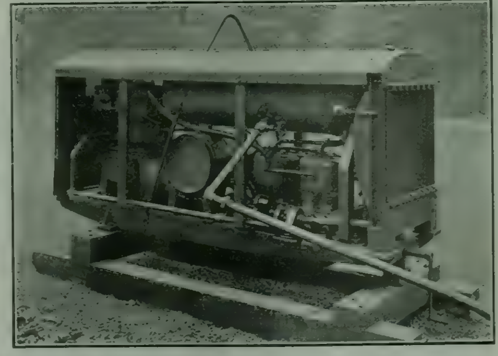
Puesto que estas grúas son locomóviles, es posible usarlas en lugar de un tren de construcción en los patios y aún en las maniobras efectuadas en la vía misma. Una grúa remolcará ordinariamente dos o tres vagones sin dificultad aun en pendientes. En Sayre, un lugar en el Estado de Pensilvania, para no citar otros casos, las grúas se usan extensamente en los patios donde antes se creía necesario emplear una locomotora y su correspondiente dotación de hombres. Un modo de usar la máquina para dos objetos al mismo tiempo consiste en utilizarla para limpiar los escombros, etcétera, en los patios y estaciones de término. Las basuras se barren o rastrillan en montones cerca de las vías, y una grúa, con dos o más vagones, levanta entonces dichos montones, cargándolos en los vagones. Las basuras que no son levantadas por la pala de la grúa se vuelven a barrer y a traspalar en el vagón. De esta suerte se elimina totalmente el servicio de trenes de construcción con la ventaja adicional de que la grúa es más adaptable y fácil de obtener.

La grúa se ha usado también ventajosamente al renovar las traviesas de un puente. Además de acelerar las obras con la consiguiente economía en el coste, la máquina reduce también los gastos en que de ordinario es menester incurrir, eliminando el servicio de un tren de construcción. En el puente de una línea principal, sobre el río Susquehanna, en Towanda, Estado de Pensilvania, se quitaron las traviesas viejas de una de las vías y se reemplazaron por otras nuevas, volviendo después a tender los carriles, etcétera, en doce horas de trabajo efectivo, sin necesidad de usar un tren de construcción, lo que produjo una buena economía si se considera que por otros métodos habría sido necesario de una o dos semanas. Para la realización de este trabajo se emplearon dos grúas, una por cada extremo del puente. Estas máquinas trabajaban hacia el centro del puente, levantando los carriles viejos y echándolos a un lado. Las traviesas viejas del puente se quitaron entonces y se amontonaron para ser cargadas en el vagón que había detrás de la grúa. Las traviesas nuevas, armadas de antemano, se llevan también detrás de la grúa y a medida que se va abriendo campo por la remoción de las traviesas viejas, se lleva a su lugar un haz de traviesas nuevas. Estas últimas se instalan y la grúa coloca después el carril en su sitio. Las grúas avanzan entonces y repiten la operación. Una vez que la máquina llega hasta el centro del puente, se han quitado ya todas las traviesas viejas del puente, la obra está terminada y la vía lista para el tráfico.

LAS GRÚAS SE USAN EXTENSAMENTE PARA EXCAVACIONES

Cuando ocurren derrumbes, se pide con toda seguridad la asistencia de una grúa, puesto que la experiencia de este ferrocarril ha demostrado que estas máquinas son las más rápidas para trabajos de esta especie. El alcance de su aguilón es una ventaja efectiva, puesto que el material puede a menudo echarse a un lado, mientras que de otro modo sería preciso traspalarlo o cargarlo en vagones. Las grúas son igualmente ventajosas en las excavaciones de fosos de grava y arena, o sea donde no es preciso una producción constante. En el caso de una pala de vapor, ésta tiene que mantenerse constantemente en el foso, en tanto que la grúa se puede sacar fácilmente y llevar a otros puntos para la ejecución de otros trabajos.

Un puente que se construyó recientemente es otro ejemplo de lo que puede hacer la grúa. La altura a que se hallaba la estructura hacía necesario rellenar considerablemente los accesos del puente. El aguilón de la grúa era de largo suficiente para movilizar ceniza desde los vagones ubicados en las vías y depositarla a



COMPRESORA DE AIRE PORTÁTIL

Esta compresora tiene motor de gasolina, va montada sobre polines de madera y tiene un cogedero para ser levantada y transportada por la grúa locomotora. Suministra aire comprimido a 12 recalcadores de balasto en el ferrocarril de Lehigh Valley. Véase la portada del número de Septiembre de 1921.

la distancia prescrita detrás de los estribos del puente. Sin la grúa habría sido necesario vaciar el relleno a lo largo de la vía y después acarrearlo hasta los accesos del puente. Los dos ejemplos citados sólo indican los usos a que puede aplicarse esta máquina. La lectura de la lista a continuación dejará ver muchas otras aplicaciones que abarcan una diversidad de usos en obras de excavación.

A lo largo de la costa ha resultado conveniente y económico el uso de la grúa para dragar alrededor de los pontones y puentes flotantes. Esto ahorra el gasto que implica la adquisición de material de contratista para la ejecución de trabajos de poca magnitud y es dable hacer el trabajo algo mejor por cuanto es difícil que una máquina grande llegue hasta el lado de los pontones que penetran en la playa. Los pozos de aspiración de los pontones se dragan con grúas en contraste con el dragado a mano que de otro modo habría que hacer a causa del tamaño de dichos pozos. A pesar de que los pozos de aspiración se circundan con pilotes, éstos no impiden que el lodo penetre en los tubos de aspiración, siendo preciso limpiar éstos varias veces al año. Este trabajo sólo toma ahora entre dos y tres horas en vez de los tres o cuatro días que eran necesarios anteriormente con una cuadrilla de varios hombres.

Los engranajes de enganche y los bastidores de que están dotados los puentes transbordadores son muy pesados y difíciles de manejar a mano, pero mediante la grúa su manipulación es rápida y cómoda. Para suspender los puentes transbordadores se erige un par de vigas pesadas sobre pies derechos de madera, procedimiento que, además de ser difícil si se hace a mano, es costoso y toma mucho tiempo. Ahora con la ayuda de la grúa, las vigas se levantan y colocan sobre los pies derechos donde se fijan entre sí con un ahorro considerable de tiempo y dinero. Todos los engranajes, bastidores y motores, etcétera, se tratan de la misma manera.

De las grúas que posee el ferrocarril del Valle de Lehigh, unas siete están dotadas de martinete de vapor, disposición ésta que les permite aun mayor adaptabilidad si se trata de hincar pilotes. Un ejemplo de esta clase de trabajos fué la construcción de un puente en la bahía de Newark, Estado de Nueva Jersey, donde hay muchos pilotes de protección en las inmediaciones de dicho puente. Es imposible colocar un martinete suficientemente cerca para hincar los pilotes intermedios ubicados entre los pilotes de protección y el puente propiamente dicho. Con objeto de evitar la instalación de un martinete de tierra en un puente provisional como era éste, se usó en su lugar y con muy buenos resultados una grúa locomóvil dotada de martinete de vapor y guías para el objeto.



COLOCANDO UN CARRIL EN SU LUGAR

Los datos para este artículo se deben a la obsequiosidad del Sr. G. L. Moore, ingeniero de conservación, a sus ayudantes e ingenieros de sección del ferrocarril del Valle de Lehigh, así como a la revista *Railway Maintenance Engineer.*

USOS DE LAS GRÚAS LOCOMÓVILES EN EL FERROCARRIL DEL VALLE DE LEHIGH

EXPLANACIÓN

(1) Tendido de carriles.
(2) Limpieza de balasto por medio de grandes harneros montados en vagones y de cubos de medio metro cúbico.
(3) Carga, descarga e instalación de las compresoras de los pisones para las traviesas.
(4) Carga de traviesas para el acarreo local por medio de un cable de izar.
(5) En las estaciones de término y patios para remover toda clase de desperdicios, basuras y barreduras.
(6) Para hincar pilotes, provista de martinete.
(7) Movimiento de corazones y cruzamientos en los talleres del ferrocarril.
(8) Remoción de corazones viejos y colocación de nuevos en los patios y vías.
(9) Movimiento de maderas tratadas en el establecimiento del ferrocarril.
(10) Carga, descarga e instalación definitiva de guardanieves.
(11) Carga de cojinetes, placas de unión, pernos y cuñetes de escarpias. Para esto se le provee de un cubo o pala.
(12) Desviación de placas giratorias cuando es preciso substituir sus centros.
(13) Para despejar la tierra en caso de derrumbes.
(14) Excavación de zanjas a lo largo de la explanación o en otros lugares.
(15) Limpieza y conservación de la explanación.
(16) Distribución del balasto de piedra donde no resulta económica la distribución por tolvas.
(17) Maniobra de acero para las reparaciones y construcción de puentes.
(18) Limpieza de la nieve en los cortes.
(19) Instalación de señales de prevención en los pasos a nivel.
(20) Limpieza de las entradas de los túneles. En este caso los hombres traspalan las basuras en el cubo.
(21) Dragado en las inmediaciones de los pontones y puentes flotantes.
(22) Levantamiento de vías, desvíos, etcétera, bien para fines permanentes o para almacenar carbón, etcétera.
(23) Cambio de desvíos o cruzamientos, etcétera, a otro lugar.
(24) Para construcciones donde sea preciso armar de antemano los caballetes, moverlos y colocarlos en su sitio por medio de grúa.
(25) Tendido de vías nuevas, desvíos y ramales. Las traviesas se movilizan en haces, se tienden los carriles y la grúa avanza a lo largo de la vía.
(26) Colocación de losas de hormigón hechas de antemano en los puentes y otras obras.
(27) Instalación de chimeneas de acero de todos tamaños hasta la capacidad de la máquina en toneladas.
(28) Carga, distribución e instalación de alcantarillas de hormigón armado y de otras clases.



VACIADO DEL BALASTO EN EL HARNERO

(29) Erección de edificios y cobertizos, transpaso de materiales, colocación de armaduras de madera, acero, etcétera.
(30) Extracción y carga de arena y grava en los fosos del ferrocarril.
(31) Distribución del material y carga de las hormigoneras en las obras de hormigón.
(32) Excavaciones para estribos y pilas de puentes.
(33) Excavaciones para emparrillados y colocación y relleno de éstos.
(34) Explanaciones para vías industriales y otros desvíos.
(35) Explanaciones para accesos de puentes en las carreteras que atraviesan la vía.
(36) Enganche de engranajes y bastidores en los puentes transbordadores.
(37) Carga, descarga y montaje de calderas de vapor, etcétera, en los puentes levadizos y centrales de fuerza.
(38) Extracción, distribución y colocación de escolleras en la construcción de muros de retención.

EDIFICIOS Y PUENTES

(39) Levantamiento, carga y movilización de edificios pequeños.
(40) Demolición y distribución de la madera de los puentes carboneros anticuados.
(41) Izado de puentes pequeños donde es menester mayor claro. Usase en lugar de gatos.
(42) Movilización de maderas para la construcción de puentes, tales como andenes, traviesas, etcétera. Usase para remover la madera vieja y colocar nueva en su lugar.
(43) Erección de viaductos de cruzamiento en las carreteras, extendiendo el largo del aguilón.
(44) Revestimiento de túneles. Las secciones de acero se llevan en la punta del aguilón y se colocan en su sitio.

SERVICIO DE AGUA

(45) Erección de depósitos de almacenamiento, estanques de agua, tuberías, etcétera.
(46) Descarga e instalación de varias clases de bombas. Si no se pueden llevar hasta el edificio mismo, las bombas se llevan hasta tan cerca como sea posible.
(47) Limpieza de los pozos de aspiración para las bombas contra incendio.
(48) Excavación de zanjas en las obras de alcantarillado y servicio de agua.

DEPARTAMENTO DE SEÑALES Y ELECTRICIDAD

(49) Carga e instalación de garitas de hormigón para el teléfono y nichos para los acumuladores.
(50) Extracción y carga o descarga de postes telegráficos y telefónicos, etcétera.
(51) Instalación de postes telegráficos y telefónicos, así como postes para señales y puentes para anuncios de prevención.
(52) Erección o remoción de puentes para señales. Construcción de cimientos nuevos y levantamiento de puentes, en cuerpo, cuando es dable, o en secciones, para llevarlos a otros puntos.

OTROS USOS

(53) Desrielamiento de vagones u otros trabajos en los patios.
(54) Traspaso de carga en las estaciones de término en los puertos.
(55) En los descarrilamientos, para levantar y echar a un lado o cargar los desperdicios, carga, carbón, madera quemada, partes de vagones, etcétera, que no excedan de la capacidad de la máquina.
(56) Remoción de cenizas en las estaciones de término en conexión con los diversos tipos de fosos.
(57) Almacenamiento de carbón.
(58) Provisión de carbón para las locomotoras.
(59) Substitución del tren de construcción para distribuir los vagones en los patios y talleres del ferrocarril.
(60) Movimiento de materiales pesados en los talleres de locomotoras, con o sin la ayuda de electroimanes.
(61) Traspaso de ruedas y ejes, montados o desmontados, en cantidades variables en los talleres de vagones y otros lugares.
(62) Desarme y remoción de los vagones viejos de sus juegos de ruedas.
(63) Movimiento de maderas en los patios de almacenamiento.
(64) Movimiento de hierro en lingotes y hierro viejo por medio de electroimanes donde no pueden instalarse las grúas eléctricas de portal.
(65) Descarga de carbón en las estaciones y otros edificios de la empresa.

Tablones para proteger una pala de vapor durante las voladuras

AFIN de proteger una pala de vapor de las voladuras durante la construcción de una carretera en la falda de un cerro, los ingenieros de la Compañía Edison de la California del Sur emplearon con muy buenos resultados tablones de 5 centímetros sobrepuestos y rodeando la pala. De este modo no fué necesario mover la pala así protegida hacia atrás como habría sido necesario para resguardarla de los fragmentos de roca. El entablonado protegió también la pala, en varias ocasiones, de las rocas que se soltaban con las explosiones y rodaban cuesta abajo.



PALA DE VAPOR PROTEGIDA CONTRA LOS FRAGMENTOS DE ROCA



El petróleo en la América Latina

POR EL DR. DAVID WHITE*

De nada sirven las riquezas naturales si no se aprovechan. El primer paso en el desenvolvimiento de la industria petrolera consiste en un estudio geológico iniciado por el gobierno.

EN VISTA de las interesantes memorias escritas por algunos de los geólogos más hábiles y de mayor experiencia que tenemos en América, me abstengo de seguir discutiendo de una manera cuantitativa los recursos probables de petróleo que atesoran los países sudamericanos, y me limitaré a manifestar que, a mi juicio, el resto del petróleo que aún yace en el subsuelo de aquel continente y que ha de extraerse empleando los actuales métodos, es probable que exceda de 13.000.000.000 de barriles, y que tal vez llegue a 15.000.000.000, cantidad que supera algo al cálculo primitivo de la existencia total en los Estados Unidos. Se recordará que, según cálculos muy minuciosos hechos por una comisión de la Asociación Americana de Geólogos Petroleros, en cooperación con la Oficina de Investigaciones Geológicas de los Estados Unidos, la reserva de dicho producto que aún existe en ese país asciende hoy a poco más de 9.000.000.000 de barriles.

En vista, pues, de la enorme riqueza petrolera de la América del Sur y de la importancia del papel que dicho producto ha de representar en el desenvolvimiento y prosperidad de las varias repúblicas, me he tomado la libertad de disertar sobre la importancia que para las naciones sudamericanas tiene el efectuar reconocimientos geológicos detallados, si no completos, de los presentes terrenos petrolíferos. Si se me permite hacer indicaciones o recomendaciones relativas a la realización de dichos reconocimientos en cuanto se refiere a yacimientos probables de petróleo, recomendaría a Colombia en particular que hiciera un examen minucioso y levantara mapas de la parte superior del valle del Magdalena, de las regiones cretáceas y terciarias adyacentes a la frontera occidental de Venezuela, y especialmente de los valles interandinos del sur y de los contrafuertes orientales de los Andes, que hasta la fecha parecen haber atraído muy poca atención. Con el tiempo la estructura compleja de una parte de la región adyacente a la costa del mar Caribe y del golfo de Darién será objeto de repetidos reconocimientos y exámenes por parte del geólogo, que sin duda irá allí atraído por las filtraciones de petróleo y los manantiales de gas. El estudio de los rasgos o detalles geológicos de los terrenos y cuencas terciarias de la costa y de los costados orientales de los Andes del Ecuador y del Perú es digno de acción oficial. Bolivia podría darse por bien servida si su Gobierno utilizara los servicios de sus distinguidos y hábiles ingenieros de minas, así como el excelente equipo de su magnífica Escuela de Minas con el fin de llevar a cabo un reconocimiento geológico en la región transandina de la república.

La República Argentina figura a la cabeza de todos los países latinoamericanos por el hecho de haber reconocido la importancia de las investigaciones geológicas en cuanto a la preparación de mapas y al desarrollo de la riqueza mineral del país. La serie admirable de boletines que el Gobierno publicó en 1921, en los cuales se describen varios de los yacimientos de petróleo descubiertos y los que se esperaba descubrir, no pueden dejar de proporcionarle grandes economías, así como acelerar notablemente el desarrollo de los recursos petroleros del país en general. Estos importantes informes, que siguen a relaciones compendiadas del descubrimiento de indicios de petróleo y de investigaciones estratigráficas locales, merced a la atención que se consagra a los estudios paleontológicos, los cuales tienen más demanda día a día en el desarrollo de yacimientos petrolíferos, contribuyen a establecer una base amplia sobre la cual harán sus cálculos los geólogos de las compañías y demás interesados en dicha explotación. Esta obra constituye una propaganda inteligente y duradera de los recursos existentes. A lo que parece, el Brasil consagra más atención a la existencia de esquistos petrolíferos que a investigar las estructuras anticlinales de las formaciones sedimentarias, cuya composición, relaciones, potencia e historia geológica podría indicar la presencia del petróleo. Los yacimientos de esquistos petrolíferos que los geólogos optimistas del país incluyeron en las 35 zonas petrolíferas probables resultarán muy importantes como fuentes de petróleo de destilación. He examinado muestras procedentes de algunas de estas regiones y por eso conozco el gran valor de los esquistos petrolíferos; pero la existencia de estas tituladas "rocas fuente" no son una prueba de que están acompañadas de yacimientos de petróleo, si bien constituyen signos favorables. Sin embargo, no debe menospreciarse el valor de los datos precisos y cuantitativos que se han obtenido acerca de los yacimientos de esquistos petrolíferos y hacia los cuales Oliveira ha llamado la atención.

No cabe duda de que en las extensas zonas de rocas permianas y mesozoicas que atraviesan y rodean el macizo arqueado oriental del Brasil, debe haber, y sin duda hay, áreas de formaciones y estructuras propicias que han de atraer la atención del explorador. Las grandes hoyas o cuencas de rocas cretáceas y terciarias subyacentes en la parte central del Brasil, en el valle del Amazonas, y especialmente hacia la ladera andina, merecen que los interesados en la explotación del petróleo las tomen seriamente en consideración. Aun la formación devoniana en el Brasil ofrece probabilidades de petróleo. A las áreas paleozóica y terciaria, que más prometen, podría con ventaja darse la preferencia al hacer un estudio especial sobre el particular.

Es muy probable que las exploraciones petrolíferas en el Paraguay y el Uruguay se guíen por la experiencia obtenida en los países adyacentes. También es probable que el territorio petrolífero de la Guayana sea relativamente pequeño, pero no pasarán inadvertidos los yacimientos terciarios de la costa.

Hasta ahora los geólogos y las compañías petroleras han consagrado muy poca atención a las regiones petrolíferas centro y sudamericanas, con excepción de aquellas en que se han descubierto los indicios en la superficie, incluyendo en éstos las filtraciones y depósitos de asfalto; además, se sabe muy poco de los detalles de la estructura fuera de las anticlinales asociadas con

*Geólogo en jefe de la Oficina Geológica de los Estados Unidos.

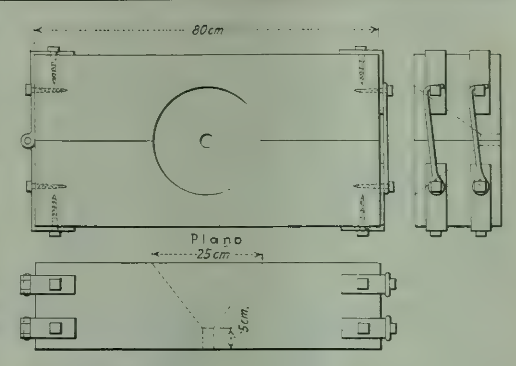
dichos indicios. Así sucede siempre en las primeras etapas de la exploración y desarrollo del petróleo en todos los países. Por otra parte, la historia del desarrollo de los yacimientos de petróleo en los Estados Unidos demuestra que la mayor parte de los distritos productores no se evidencian por filtraciones de petróleo o asfalto. Se ha encontrado asimismo que los exámenes sistemáticos que los peritos hacen en cuanto a la estructura de las respectivas áreas, revelan las precitadas anticlinales y domos tanto de la superficie como del subsuelo, que al principio no se reconocen. Muchos de estos descubrimientos posteriores, inclusos algunos pliegues menores y domos inclinados hacia las hoyas, han demostrado ser los más productivos, siendo así que con frecuencia contienen arenas más abundantes y profundas. Ahora le toca a la Oficina de Investigaciones Geológicas descubrir e indicar en mapas estos importantísimos rasgos, tanto en las regiones donde se conocen los indicios de la superficie como en las de formaciones sedimentarias que, por lo general, son favorables en cuanto a su naturaleza y relaciones, pero en las cuales son desconocidas las filtraciones y el asfalto. Tales reconocimientos siempre deben preceder a los cateos fortuitos. Además de disminuir grandemente las pérdidas consiguientes en las perforaciones innecesarias de las regiones donde los yacimientos de petróleo son esporádicos, estableciendo los pozos en los puntos más propicios, el estudio de la estructura reduce enormemente esos riesgos cuando las perforaciones se efectúan en una región nueva y remota, donde no se sabe si el petróleo existe en cantidad comercial, valga decir, en terrenos petrolíferos "posibles." El coste que ocasiona un solo pozo basta para cubrir el de los mapas de las formaciones y la estructura de una extensa área. El dinero que se malgasta en algunos pozos mal establecidos acaso sea suficiente para levantar el mapa geológico de toda una provincia.

Las investigaciones, es decir, un estudio detenido con la formación de mapas, llevado a cabo por las distintas repúblicas acerca de su riqueza mineral, ya sea que se trate del petróleo, el cobre, el manganeso o el estaño, ha de redundar necesariamente en beneficio de dichos países. Tampoco cabe duda de que es una medida muy beneficiosa para el Estado determinar la distribución, el carácter, la cantidad, la utilidad y el valor de los recursos con que cuenta. La publicación de los resultados de tales reconocimientos, llevados a cabo por especialistas de experiencia, bien documentados y competentes en los diferentes detalles de la industria minera, harán que se generalicen los conocimientos acerca de estos yacimientos.

Aparato para engrasar cables de izar

POR HAROLD A. LINKE

A CONTINUACIÓN describimos un aparato muy sencillo para engrasar cables de izar. Tómense dos trozos de madera de 20 por 20 centímetros de escuadría y 80 centímetros de largo, colocándolos cara a cara, como se ve en el grabado. Por un extremo se fijan estos maderos con un gozne y por el otro se enganchan mediante garfios de acero dulce de 13 milímetros de diámetro. Los goznes se harán de hierro de 5 por 38 milímetros, fijándolos con tornillos de 10 por 100 milímetros. Las escuadras para los ganchos pueden hacerse de 5 por 38 milímetros, fijándolas con la misma clase de tornillos usados para los goznes.



Si se tiene a mano un torno, se abrirá en la madera un agujero cónico, como se indica en el grabado, el cual terminará en un agujero cilíndrico de 50 a 76 milímetros de largo. El agujero se taladra del mismo diámetro que el cable que se trata de engrasar.

Para usar este aparato se colocan los trozos de madera paralelamente atravesados al bastidor en el tiro de la mina y como a 25 centímetros de distancia entre sí y a cada lado del cable. El aparato engrasador se abre entonces con el gozne, colocándolo transversalmente sobre los dos maderos de modo que el cable pase por el agujero cónico. Ahora se cierran los trozos de madera con la ayuda de los ganchos.

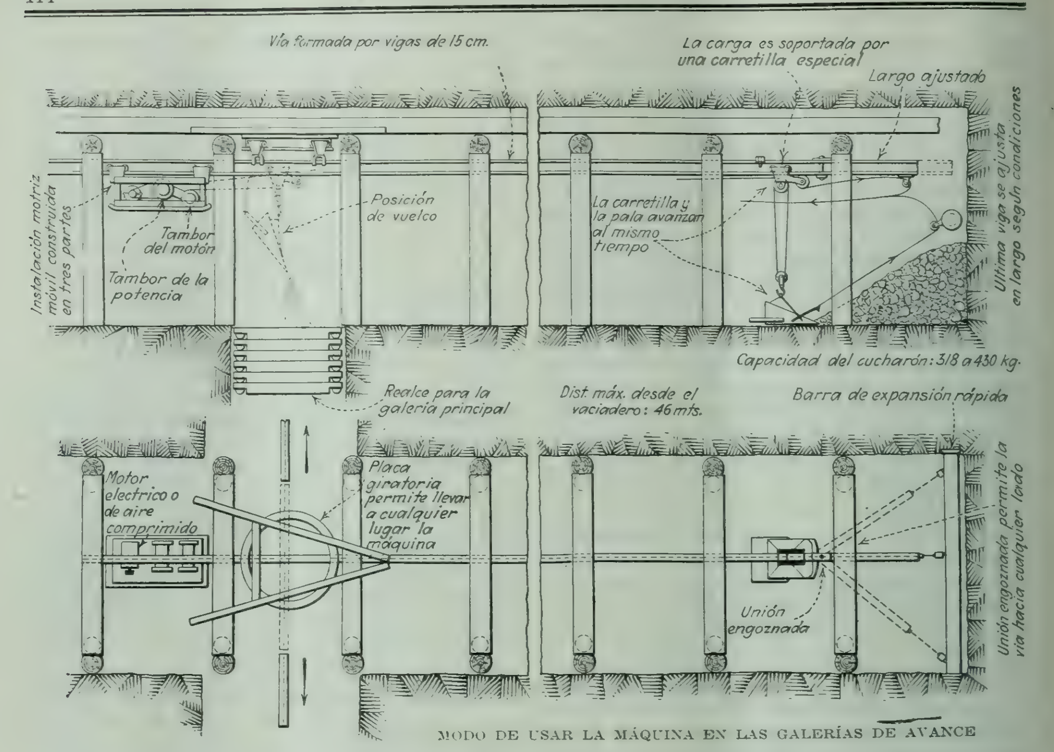
A medida que desciende la jaula o cubo de la mina, se vacía en el embudo la grasa o lubricante que sea necesario. Si se ha de emplear grasa, ésta se calienta antes de usarla.

Este aparato fué construído y puesto en práctica por el Sr. John Hosking, ayudante del superintendente de la mina Arévalo de la Compañía Real del Monte y Pachuca.

Manantiales que forman el origen del río San Pedro

MUCHAS de las mejores regiones mineras que se encuentran en el corazón de los Andes del norte de Chile son características por la aridez de los terrenos, siendo la falta de agua una de las principales dificultades que hay que vencer para el establecimiento de plantas metalúrgicas y explotaciones de minas. El mineral de Chuquicamata se surte de los manantiales que forman el origen del río San Pedro. En el grabado se ve la desolación de la región y, en primer término, a la derecha, las mamposterías que circundan el manantial.





MODO DE USAR LA MÁQUINA EN LAS GALERÍAS DE AVANCE

Máquina para la extracción de minerales

POR WILLIAM H. NEWETT

Substitución de la mano de obra por maquinaria en el laboreo de galerías de avance. Los motores de estas máquinas pueden accionarse por electricidad o por aire comprimido.

EL FIN principal que se persiguió al proyectar la máquina que pasamos a describir fué substituir la mano de obra en las galerías inaccesibles, y con este objeto se construyó tan adaptable y pequeña que pudiera transportarse fácilmente a cualquier lugar.

En su forma más sencilla, la máquina consiste de una traílla o pala que se empuja mecánicamente, introduciéndose en la broza o mineral mediante un movimiento de avance y ascendente. Una vez llena, la traílla se eleva a su posición de acarreo, cerrándose automáticamente por un cable aéreo, en el cual se transporta rápidamente al realce o a otro lugar designado para el vuelco, en cuyo punto un artificio automático vacía la traílla, devolviéndola en seguida al sitio de trabajo. Todas estas maniobras las gobierna el operario por medio de cables desde un asiento que hay en la instalación motriz. Cuando se instalan dos de estas máquinas, una al lado de la otra, en una galería de avance, las palas o traíllas se alternan, es decir, mientras una avanza vacía, la otra viene cargada. Basta un pequeño ajuste dentro de la mina para que la pala entre en el montón de broza o mineral.

En varios ensayos prácticos la máquina ha cargado, transportado y vaciado satisfactoriamente un promedio de una tonelada en cinco minutos, empleando una pala de un quinto de tonelada.

La máquina de referencia está construída para trabajar por electricidad, o, en su defecto, por aire comprimido. El motón está encerrado por un bastidor de 60 centímetros por 120 centímetros, el cual, a su vez, está suspendido desde una viga doble T mediante un juego de ruedas que puede moverse con suma facilidad. Durante el trabajo, el motón queda situado en el lado opuesto del realce, mirando desde el laboreo. La máquina está dotada de dos tambores de acción independiente, de modo que el operario puede gobernar la pala en todo momento. Toda la máquina puede descomponerse en tres partes principales, ninguna de las cuales pesa menos de 136 kilogramos, y el peso total de toda la máquina no excede de 363 kilogramos.

El juego de ruedas está construído de tal modo que puede desenganchar la pala vacía cerca del montón de mineral suelto durante el viaje de avance y vuelca su carga automáticamente durante su viaje de retorno. La pala puede reemplazarse por tenazas, pudiéndose entonces utilizar la máquina para transportar maderos para las entibaciones de la galería maestra a través del realce y desde allí al laboreo. Encima del realce se coloca una placa giratoria para que la máquina pueda girarse y usarse entonces en tantos avances como realces haya. Otra ventaja de esta máquina consiste en que puede trabajar con la misma facilidad en una vía recta que en una curva, pudiendo salvar curvas de hasta un metro de radio mediante rodillos sueltos en los tramos rectos para la protección de los cables. El juego de ruedas y la pala pueden pasar por boquetes hasta de un metro.—*Engineering and Mining Journal-Press.*



Alumbrado eléctrico para talleres de metalistería

Por A. L. Powell

A PESAR de que el alumbrado localizado, que fué el primero que se puso en práctica, ofrece aún ciertas ventajas para la ejecución de algunos trabajos, se le ha substituído en gran parte por el método de iluminación general, empleando, al efecto, lámparas más grandes y eficientes. En los talleres mecánicos donde se hacen trabajos muy finos o de mandrilado interno la gran intensidad y la dirección necesaria de la luz exigen la instalación de lámparas colgantes, pero éstas deben siempre suplementarse con un alumbrado general del taller. Se evitará a todo coste el resplandor en la vista del operario causado por lámparas sin pantalla, pues este efecto en los ojos no sólo reduce su sensibilidad sino que también cansa todo el cuerpo del individuo.

El mejor modo de evitar el resplandor consiste en usar pantallas y aparatos reflectores adecuados. —*Bulletin L. D.-134, Edison Lamp Works.*

Construcción sencilla para una vuelta de 30 grados

EL GRABADO representa un método bien sencillo de efectuar una vuelta de 30 grados en una línea de transmisión trifásica de alto voltaje, para la cual sólo se emplea un poste con un tirante o contraviento que bisecta el ángulo formado por la línea de transmisión.

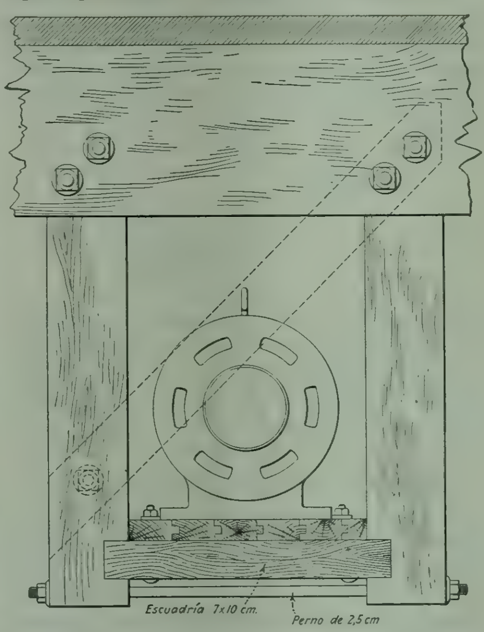
En la cima del poste hay una cruceta voladiza hecha de hierros angulares arriostrados por sus extremos.



Los conductores se acoplan a la cruceta dejando puntas muertas con sus respectivos aisladores, y la corriente pasa por encima de dicha cruceta por un puente corto sobre aisladores de clavija. La construcción, por otra parte, es rígida y sencilla, no habiendo hasta el presente ofrecido el menor contratiempo.—*Electrical World.*

Plataforma colgante para motor eléctrico

ALGUNAS veces conviene montar los motores en plataformas colgantes o suspendidas de los cielos en lugar de tenerlos sobre el piso. El grabado que damos en seguida muestra los detalles de un soporte colgante para motores hasta de 30 caballos.



Cuatro maderos con escuadría de 10 por 15 centímetros, empernados a las vigas, sostienen la plataforma. Estas piezas verticales tienen ranuras donde entran dos maderos de 7 por 10 centímetros que sirven para recibir las tablas que forman el asiento del motor. Un tirante de hierro de 25 milímetros mantiene ajustadas las piezas verticales. Para asegurar la plataforma contra los movimientos laterales lleva dos contravientos representados con líneas de puntos en el grabado.

Si los taladros para los pernos y las ensambladuras se hacen propiamente ajustadas, el bastidor quedará libre de vibraciones.

Ventilación por electricidad

Por W. T. Reace y G. C. Breidert

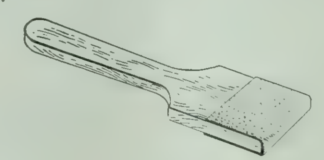
LOS aparatos eléctricos de ventilación han alcanzado un alto grado de perfección y eficiencia, y hoy por hoy se usan en gran escala tanto en los establecimientos industriales como comerciales. En el artículo a que aquí nos referimos se describen métodos para hacer atrayentes los almacenes y fondas proveyéndolos de una corriente constante de aire puro y fresco, evitando de esta suerte la probabilidad de cualquier mal olor. En ese artículo se explica también la necesidad de extraer sin demora los gases, vapores o polvos desagradables que pueda haber en la fábrica. Por otra parte, es un hecho aceptado que el abastecimiento continuo de aire fresco para todos los obreros de una fábrica resulta en un aumento notable en la producción.—*Electric Journal.*

Remoción del aislante en los alambres de diámetro pequeño

POR E. C. PARHAM

EL ALAMBRE de que está hecho el devanado de los inducidos pequeños es tan fino que la menor mella lo debilita, y más tarde se rompe con sólo las vibraciones incidentales al movimiento del inducido.

Al tratar de quitar con navaja el material aislante de las extremidades de los conductores que deben conectarse con el conmutador es muy fácil mellar el alambre, y aun cuando esto al principio no se note, con el tiempo es causa de que los conductores se rompan y el inducido falle.



La remoción del material aislante puede ser hecha fácil y seguramente empleando un pedazo de lija puesto en un mango de madera, como se ve en la ilustración. Dos o tres pasadas de la lija generalmente son suficientes para dejar desnudo el alambre de un lado, pudiendo quitar el resto con los dedos.

Motores síncronos de inducción

ESTA clase de motores se ha perfeccionado hasta tal punto que ya posee las buenas características del motor de inducción con colector en lo que al arranque se refiere, conservando al mismo tiempo las ventajas del motor síncrono con respecto a su propiedad de corregir el factor de potencia, excitación del voltaje, aparatos de gobierno y comportamiento. — *Engineer* (Londres).

Motores eléctricos en las centrales térmicas*

POR H. C. ALBRECHT

EN ESTOS últimos años la preferencia de los motores eléctricos a los de vapor para mover las maquinarias auxiliares en las centrales térmicas ha aumentado muchísimo, particularmente en las grandes centrales modernas. Esto es debido:

1. Al aumento en la demanda de potencia auxiliar por kilovatio de la capacidad generativa en las estaciones modernas con el fin de obtener mayores economías en la planta.

2. A la mayor amplitud de elección de métodos para obtener la compensación térmica en todas las condiciones de carga variable y estaciones del año, y a lo fácil que es hacer esa compensación.

3. Al coste elevado de conservación de los engranajes o transmisiones para reducción de velocidad usados generalmente con el equipo térmico.

4. A las grandes pérdidas por condensación y complicaciones de las tuberías auxiliares para el vapor con las molestias consiguientes.

5. A los progresos en las aplicaciones de la corriente alterna para las transmisiones auxiliares, particularmente a 2.300 voltios.

El detalle sobresaliente de las máquinas auxiliares movidas por electricidad ha sido la extensa aplicación de los motores de corriente alterna y particularmente el uso de motores de 50 caballos y más para corrientes de 2.300 voltios. Sin embargo, en la elección de motores y de los accesorios para su gobierno es imposible asegurarse de la solidez de su construcción y de la sencillez de su manejo. Una indicación de esa tendencia general, que es particularmente interesante, es que en una central térmica muy grande han adoptado lo siguiente: (*a*) Todas las máquinas auxiliares son movidas por electricidad con excepción de dos o tres reservas de vapor, tales como las bombas de alimentación de calderas de emergencia; (*b*) todos los motores auxiliares son de corriente alterna; (*c*) todos los motores de más de 25 caballos son de 2.300 voltios.

En las aplicaciones del motor de corriente alterna para mover máquinas auxiliares uno de los problemas principales ha sido el de los accesorios para ajustarlos a la velocidad del servicio. Hasta muy recientemente el motor de corriente continua se ha usado en muchas partes para esta clase de servicio, principalmente por sus características inherentes. Para que el motor de corriente alterna reemplace satisfactoriamente al motor de corriente continua en servicios de velocidad ajustable se han usado hasta ahora los tipos siguientes de equipos: (*a*) El motor de velocidad constante con algún accesorio para cambiar la velocidad, o el motor de velocidades múltiples de polos cambiables con o sin accesorio mecánico para el cambio de velocidad; (*b*) el tipo de motor en el que el devanado del rotor tiene resistencia externa; (*c*) el motor con conmutador de escobillas desviables.

Al considerar el uso extensivo del movimiento de accesorios por electricidad es necesario que la elección y plano de la instalación sean tales que den completa seguridad y confianza a causa de la importancia del servicio.



MOTOR CON ESCOBILLAS DESVIABLES

Este motor se maneja desde lejos por medio de un contacto de botón de presión y sirve para mover un ventilador que activa el tiro de una chimenea.

En caso de que haya algún defecto o interrupción la maquinaria defectuosa deberá aislarse inmediatamente para que tenga el efecto mínimo en los otros aparatos o máquinas.

*Resumen de un estudio presentado en la reunión que tuvo lugar en Nueva York del American Institute of Electrical Engineers y de la American Society of Mechanical Engineers.

Instalación de conductos aislantes

POR W. A. HEFNER

AL DOBLAR un conducto tubular para instalaciones eléctricas se tendrá cuidado de que la vuelta o codo sea suave y uniforme. Las figuras 1 y 2 representan respectivamente un codo bien hecho y un codo mal hecho. Una vuelta abollada puede hender el conducto y destruir el aislamiento del alambre o bien reducir el diámetro del conducto de tal modo que hará difícil tirar de los alambres al tiempo de hacer la instalación. Estas abolladuras en el conducto se deben a que no se mueve el curvador al tiempo de formar la vuelta, lo que puede evitarse doblando el conducto unos 20 grados y moviendo en seguida el curvador unos 5 centímetros, volviendo a doblar el conducto otros 20 grados hasta obtener la curvatura que se desea. Para doblar los conductos de mayor tamaño se emplean diversos artificios, pero en todo caso se pondrá el mismo cuidado que cuando se usa el curvador para conductos pequeños.

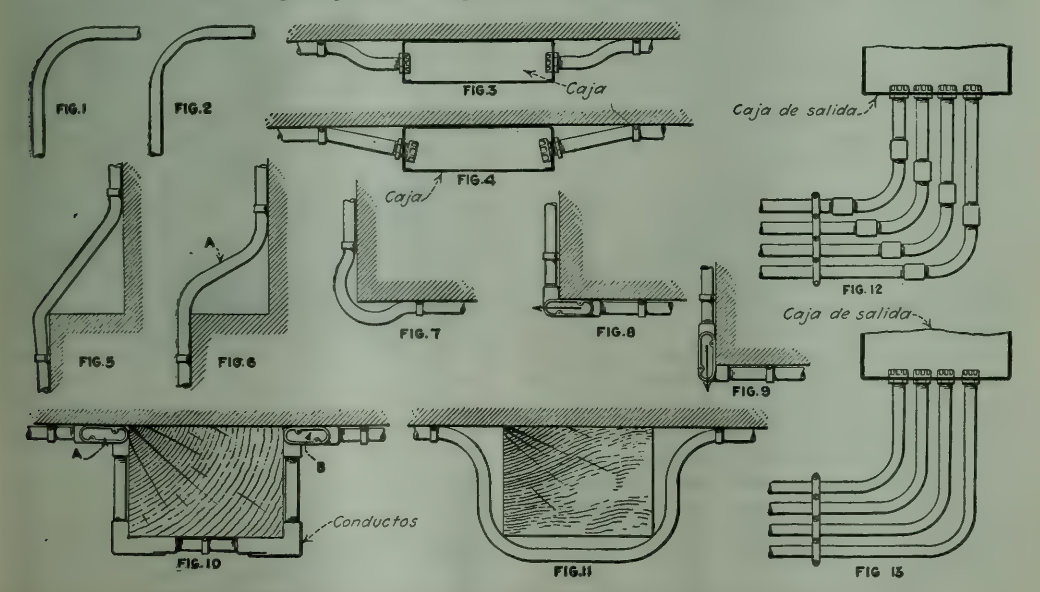
Cuando se trata de empalmar una caja de conmutación donde sea menester hacer una desviación, ésta se hará como se ve en la figura 3, y no como se indica en la figura 4. A pesar de que la una puede hacerse con la misma facilidad que la otra, en el primer caso el conducto entra perpendicularmente al lado de la caja, de suerte que el manguito y la contratuerca pueden introducirse y apretarse perpendicularmente con respecto a la caja, haciendo de esta manera un empalme mecánico muy satisfactorio. Cuando el conducto entra en la caja oblicuamente, el manguito y la contratuerca quedan solamente en contacto en una de sus esquinas, por cuya razón se sueltan con mucha facilidad.

Al pasar un conducto por sobre un resalto en la pared, y a fin de que aquél ajuste bien, la vuelta del tubo se empezará más arriba del punto en que la pared cambia de tamaño. Si la vuelta es muy baja, como en el caso de la figura 5, el conducto no ajustará como es debido ni se aprovechará la rigidez que ofrece el soporte de la esquina de la pared (figura 6). Si fuere menester que la sección *A* del conducto (figura 6) quede lo más bajo posible, será necesario cortar la esquina de la pared para que pase por ahí la vuelta del conducto. Las figuras 7, 8 y 9 muestran claramente el método correcto de pasar por una esquina. La instalación representada en la figura 8 es muy compacta y se adapta muy bien a la esquina de la pared. Es claro que según esta disposición los alambres tienen que tirarse hacia la esquina de la pared y desde aquí hacia el conducto siguiente. En el caso de la instalación que se muestra en la figura 8 los alambres se tirarán en la dirección que indican las flechas, desde la derecha hacia la izquierda, pues esto permitirá tirar los alambres en línea recta. Si los alambres han de tirarse desde arriba hacia abajo, se instalarán entonces según la figura 9.

El método que se representa en la figura 11 no es el recomendable para pasar por sobre una viga, pues no tan sólo es difícil apoyar un conducto instalado de esta manera sino que se corre el peligro de que algún objeto lo golpee y afloje. La figura 10 representa un método mucho más fácil y mejor de hacer este trabajo. Al introducir los alambres se simplificará notablemente el trabajo si es que se pueden tirar desde la izquierda hasta *A*, o desde la derecha hasta *B*, antes de fijar definitivamente el conducto en su sitio. Una vez que los alambres se han tirado hasta ese punto, el conducto puede fijarse en su sitio, completando el resto de la instalación alrededor de la viga. Las secciones alrededor de la viga son cortas de modo que los alambres puedan introducirse sin dificultad desde uno a otro conducto.

En caso de que de una misma caja de conmutación salgan varios conductos con sus correspondientes vueltas, según se ve en las figuras 12 y 13, lo mejor es doblar los conductos según la figura 13 en vez de usar codos unificados de 90 grados.

Los empalmes con cajas, como los de las figuras 8, 9 y 10, deben tener la tapa en posición conveniente para el fácil manejo de sus tornillos.



EJEMPLOS DE MÉTODOS CORRECTO E INCORRECTOS DE INSTALAR CONDUCTOS METÁLICOS

MECÁNICA

Dispositivo sencillo para rectificar alambres

POR CHARLES E. FRANK

EL GRABADO representa un aparato muy sencillo y fácil de construir para rectificar alambres y que puede instalarse en cualquier torno de husillo hueco proveyéndosele de un portabrocas también hueco.



Consiste este aparato de un tubo corto que tenga un diámetro interior algo mayor que el del alambre que se trata de rectificar; el diámetro exterior puede ser cualquiera, siempre que ajuste en el portabrocas.

El tubo se curvará como se ve en el grabado de manera que sus extremos se conserven concéntricos y en alineación; la comba se hará de mayor o menor proporción según sea la naturaleza y el diámetro del alambre por rectificar. La comba podrá determinarse mejor por medio de experimentos.

El alambre, al salir del rollo, se hará pasar por el husillo y mandril del torno antes de fijar el tubo curvado en la máquina. La punta del alambre podrá entonces pasarse fácilmente por el tubo mediante de alicates.

Ahora el tubo se fijará en el portabrocas, como se ve en el grabado, y no hay necesidad de soportar el extremo libre; pues, si se ha doblado como debe, el tubo girará concéntricamente. Póngase en movimiento el torno a una velocidad no menor de 300 revoluciones y tírese del alambre por medio de los alicates. Si el tubo está doblado lo suficiente, el alambre saldrá bien derecho y de cualquier largo que se desee.

Combustión de bagazo en los hogares Gilchrist

DEBIDO a la cantidad de humedad que contiene el bagazo, que puede ser de 45 a 55 por ciento, es difícil de arder. El número de calorías que este combustible es capaz de desarrollar cuando está seco es de 2.000 a 2.400 por kilogramo, y por eso se usa en los ingenios con más o menos éxito, dependiendo de la clase de fogones en que se emplea y de la cantidad de humedad que contiene. Las economías hechas han sido tan inferiores a las posibilidades teóricas que los resultados recientemente obtenidos en las experiencias hechas con el fogón Gilchrist parecen indicar que se ha progresado realmente en los diseños de fogones para quemar bagazo. Su detalle principal es que no solamente quema el bagazo, sino que lo seca previamente en una gran cámara de combustión.

Tiene este fogón un gran arco rebajado que se extiende desde el frente de la caldera y regresa en forma de V para mantener los gases de la combustión en contacto íntimo con la superficie de calefacción, además de un puente de gran superficie vertical; tiene también el fogón grandes superficies de material refractario, que reflejan el calor necesario para secar el combustible y mantener la temperatura a la que se quema completamente la materia volátil. Teniendo lugar en un solo fogón revestido de material refractario las tres operaciones de secar, destilar y quemar, se obtienen temperaturas de combustión más altas, se puede quemar mayor cantidad de combustible con más rendimiento, y las pérdidas de calor por radiación, filtración y combustión incompleta se reducen al mínimo.

En el grabado se ve una de las aplicaciones de este fogón. El combustible se introduce por la parte alta del fogón, que tiene forma de cono, cuya inclinación y dimensiones dependen de la altura del fogón. En este cono se operan simultáneamente tres operaciones diferentes: En la parte alta del cono se encuentra el combustible acabado de introducir, que relativamente ha estado poco tiempo en el horno, y su temperatura no es superior de 100 grados Celsius; allí se desprende la humedad que contiene, pero el bagazo no puede arder. En la segunda zona, que está más abajo y cerca del borde inferior del cono, el combustible ha sido ya desecado; en consecuencia el calor del fogón volatiliza la materia volátil. En la parte inferior del cono se forma ya una capa de carbón vegetal encendido.



Como pudiera haber tendencia a que el aire frío, que suele entrar arriba de las parrillas, sea arrastrado antes de los gases, principalmente por la abertura en donde se introduce el combustible, se mantiene un tiro forzado con un ventilador y regulador de tal manera que no pueda entrar aire sino por debajo de la parrilla. En estas condiciones los gases tienen un movimiento giratorio que los mezcla perfectamente, impidiendo se desprendan en capas paralelas. Este detalle es de mucha importancia cuando se quema combustible de llama larga en los cuales los gases menos volátiles forman

capas distintas de las de los más volátiles, formando estratificaciones persistentes.

Otra ventaja de la poca velocidad de los gases es que las partículas pequeñas de combustible que se desprenden de las parrillas por los chorros de aire que penetran por ellas tienen más oportunidad de quemarse completamente dentro del fogón que de salir con los productos de la combustión como sucedería en el caso de tener tiro fuerte.

Contramarcha para tornos

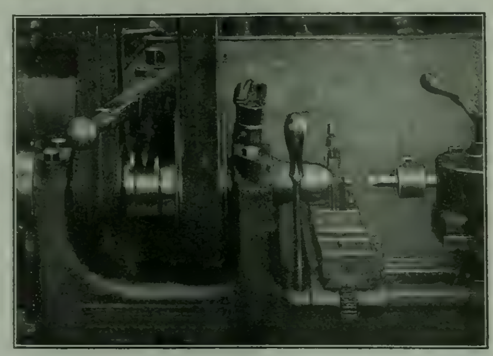
Accesorio para torno de portaherramientas giratorio

POR W. F. HONER

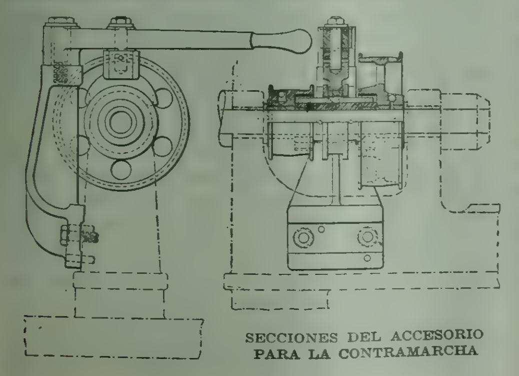
LOS ejes de contramarcha provistos de embrague de fricción y de correas para la marcha y contramarcha del torno requieren una manipulación constante si el trabajo en ejecución demanda gran rapidez, trayendo por resultado esfuerzos excesivos en el eje y los consiguientes contratiempos y averías. Cuando el torno automático se usa para hacer fileteados o terrajados, el husillo tiene que cambiar el sentido de su rotación para que el cojinete de terrajar pueda retroceder o para que pueda salir el macho de filetear. Esto tiene que hacerse aplicando la contramarcha al eje. Este cambio constante del eje destruye bien pronto los mejores embragues de fricción. Para obviar este inconveniente el jefe de cierta fábrica norteamericana ideó el siguiente aparato que permite al torno funcionar con mayor suavidad y sin tanta molestia para el operario, aumentando al mismo tiempo la producción de la máquina en un 30 por ciento.

La fábrica de referencia se dedica casi exclusivamente a la fabricación de tornillos de hasta 10 centímetros de diámetro y para todos los objetos imaginables. Muchas de las piezas pequeñas que se fabrican en el torno automático requieren una o más operaciones secundarias por el extremo en que se cortan de la barra. Estas operaciones consisten en fresar, ranurar, taladrar, terrajar, filetear, etcétera, siendo de tal naturaleza que se hace necesario usar un torno de portaherramientas giratorio accionado a mano o bien ejecutar algunas de las operaciones en un torno automático auxiliar.

Todas estas operaciones requieren por lo general gran rapidez; y cuando las piezas que se fabrican son de latón, la producción llega hasta 500 piezas por hora. De esto se inferirá que la necesidad de cambiar rápidamente la marcha del torno es de suma importancia, pues cada pieza se filetea o se terraja, siendo necesario quitar o echar a un lado la herramienta cortante.



VISTA DEL TORNO CON CONTRAMARCHA



SECCIONES DEL ACCESORIO PARA LA CONTRAMARCHA

En el nuevo dispositivo se quitó el cono de velocidades del husillo del torno, y en su lugar se instaló un artificio formado por un embrague de fricción de construcción Johnson, provisto de una palanca de mano. A ambos lados de este embrague se montaron dos poleas, una grande y otra pequeña (véanse los grabados). Estas poleas se conectaron por medio de correas con el eje de contramarcha, usándose la más pequeña para la contramarcha y la mayor para la marcha del torno. Con esta disposición el embrague de fricción estaba montado directamente sobre el husillo, eliminando así el embrague en el eje de contramarcha.

Herramienta para bruñir cojinetes de metal babbitt

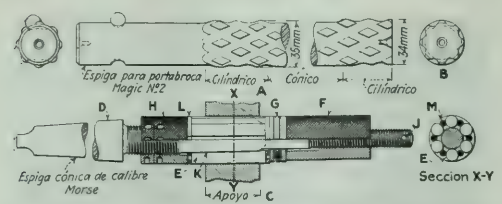
POR WILLIAM OWEN

LAS dos herramientas que se ven en el grabado se emplean para desgastar y bruñir como 4 milmilímetros los cojinetes de las bielas y cigüeñales para motores de automóviles antes de escariarlos para su alineación. Estas herramientas comprimen el metal babbitt contra la pared de los cojinetes que hay en la biela o en la caja del cigüeñal, y establecen así un apoyo más perfecto de metal más denso.

La herramienta que se ve en *A* consiste de un mandril macizo provisto de varias ranuras helicoidales derechas e izquierdas, las cuales están hechas con paso de 15 centímetros. Una vez hechas estas ranuras, se quitan los filos a los pequeños resaltos de forma romboidal que quedan en la superficie, como se ve en la sección *B*. Ahora se endurece la herramienta hasta darle el temple del vidrio y se esmerila al tamaño necesario.

La herramienta que se ve en *C* es un poco más costosa y consiste de un mandril templado, *D*, con una espiga cónica esmerilada, *T*, en *K*. Esta espiga cónica gira dentro de una corredera anular, *L*, formada por dos anillos planos y fijos entre sí por seis pasadores, *M*, según se ve en la sección *XY*. Esta corredera anular contiene seis rodillos cónicos, *E*, sueltos y libres para poder entrar o salir a través de los agujeros ovalados que hay en los anillos planos.

Al colocar la herramienta en el cojinete la tuerca de avance *F* atornillará contra la clavija de retención *J* para que la herramienta se deslize fácilmente a través del cojinete. Una vez colocada en el cojinete, se pone



DOS HERRAMIENTAS PARA BRUÑIR EL METAL BLANCO DE LOS COJINETES

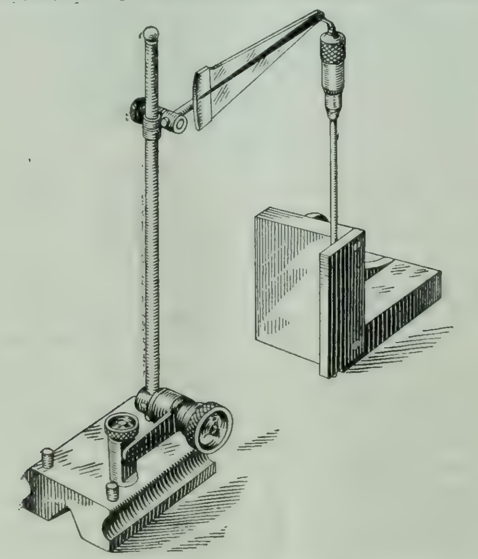
en movimiento la máquina en que se ejecuta el trabajo, y la tuerca de avance *F* atornilla contra el cojinete de empuje *G*, el cual a su vez empuja el mandril cónico *D* a través de la corredera. Esta acción extiende los rodillos, comprimiendo el metal blanco. La cantidad de expansión se regula por medio de las tuercas de retención que se ven en *H* y puede ajustarse según las condiciones, de modo que en el cojinete quede suficiente metal para hacer el escariado de alineación.

Calibrador improvisado para comprobar alturas

POR L. G. DICKINSON

EN CIERTA ocasión nos fué necesario calibrar con precisión la altura de una pieza, y, no teniendo a la mano un calibrador apropiado, adoptamos el método representado en el grabado.

Por medio de un pequeño hierro angular terminado con bastante precisión y provisto de otra pieza fija a uno de sus lados logramos mantener una varilla con toda precisión perpendicularmente a la plancha del banco. Colocamos en seguida un micrómetro en el ángulo así formado y lo mantuvimos en esta posición mientras pasábamos la esfera de un indicador de precisión por el punto que se deseaba calibrar, ajustando el calibrador de superficie con que se había provisto el indicador hasta que el cuadrante de este último marcaba cero.



INDICADOR Y MICRÓMETRO PARA CALIBRACIÓN INTERNA USADO EN LUGAR DE UN CALIBRADOR DE ALTURA

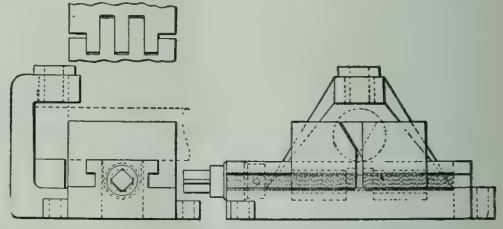
Una vez que el micrómetro se ajustó al largo que correspondía a la pieza que se deseaba calibrar, fué muy sencillo determinar el error en la pieza pasando por sobre ella el indicador.

Este método es aun mejor que el del calibrador de altura, pues el indicador marca inequívocamente discrepancias hasta de medio milésimo.

Aparato para taladrar agujeros en barras redondas

POR FRANK M. COAKLEY

HACE algún tiempo tuvimos que fabricar varios miles de pasadores que debían tener un agujero en un extremo usando al efecto barras que variaban entre 6 y 64 milímetros de diámetro. Para hacer este



trabajo construímos una mordaza de sujeción como la que se ve en el grabado, que podía sujetar barras de cualquier tamaño hasta de 76 milímetros, taladrando los agujeros al centro de la barra sin necesidad de hacer ajustes.

La base del aparato citado se hizo en un principio de hierro fundido, pero más tarde se recurrió al acero moldeado. Las mordazas de sujeción eran forjadas y cepilladas completamente y ajustaban con precisión en la base. Estas mordazas se accionaban por medio de un tornillo que tenía una mitad fileteada a la izquierda y la otra a la derecha, y una vez que el aparato estuvo listo para ser armado, se colocó entre las mordazas una barra redonda con un agujero a su través, centrándola en seguida con respecto al manguito que da paso a la broca y procediéndose después a llenar con metal babbitt la tuerca por donde pasa el tornillo de las mordazas a fin de que éstas se abriesen o cerrasen la misma distancia con respecto al centro del aparato.

Las mordazas sostenían la barra con mucha firmeza y al centro del aparato cualquiera que fuese su tamaño, no siendo necesario hacer ajustes salvo que fuese menester cambiar los manguitos para dar paso a brocas de tamaños diferentes.

Golpeo de un motor

POR L. W. KELLY

HACE algún tiempo, siendo maquinista en una central de fuerza en Arizona, teníamos en uso unas máquinas ventiladoras de doble émbolo, con capacidad para 140 metros cúbicos de aire por minuto, dando 60 revoluciones por minuto contra una presión de 1 kilogramo por centímetro cuadrado en la tubería para el aire. En uno de los cilindros comenzó un golpeo que nos dió mucho trabajo poder localizar. Como el golpeo parecía provenir de un émbolo flojo abrimos el cilindro del aire y revisamos la tuerca del cuerpo del émbolo; también

abrimos el cilindro del vapor y revisamos la tuerca del vástago del émbolo, encontrando ambas tuercas perfectamente apretadas. Revisamos las contratuercas de las crucetas y las hallamos apretadas.

Después de esto quitamos la cubierta del émbolo en el cilindro del aire y examinamos el segmento; pero, como lo encontramos en buenas condiciones, lo dejamos en su lugar y cerramos el cilindro. Después de ajustar todos los cojinetes echamos a andar la máquina y comenzó el golpeo de nuevo.

En seguida probamos cambiar la solapa de las válvulas de escape, pues el motor era del tipo Corliss, y pusimos mayor tensión en los resortes de las válvulas auxiliares, creyendo que esto remediaría la situación; pero echando a andar de nuevo el motor el golpeo continuó más fuerte que antes. Habiendo revisado todo lo que pudiera ser causa del golpeo llegamos a la conclusión de que el segmento era el que producía el golpe.

Quitamos la cubierta del émbolo y encontramos que el segmento se rezagaba ligeramente en la parte alta del cilindro, debido a muelles flojos. Después de poner un nuevo juego de muelles se echó la máquina a andar y ya no hubo más golpeo.

Como el segmento se rezagaba ligeramente, permanecía dentro de la ranura del émbolo hasta que la presión era mayor del lado rezagado, obligando a cambiar de posición el segmento en la ranura. La variación de presión del aire en el cilindro obligaba al segmento a golpear dentro de la ranura.

Para algunos pudiera parecer que el aire comprimido sirviera como de cojín para el segmento; pero como el émbolo, llevándose al segmento contra las paredes del cilindro, lo lleva muy apretado contra un lado de la ranura, es evidente que se desarrolla un rozamiento considerable que hay que vencer antes que el segmento sea obligado a retroceder. Después de que la presión aumenta lo suficiente para vencer ese rozamiento hay alguna diferencia en la presión y la inercia del segmento era suficiente para producir el golpe.

Perforación de agujeros profundos con torno

POR J. W. HERTNER

SON bien pocos los maestros mecánicos que no hayan tenido dificultades con la herramienta cortante al perforar agujeros mediante la barra de mandrilar, a causa de que las torneaduras se acumulan entre la barra y la pared del agujero.

Si la herramienta se afila de la manera acostumbrada, las torneaduras tienden a caer hacia atrás de la herramienta, acumulándose, por tanto, en el espacio estrecho entre la herramienta y la pared del agujero. Si el agujero que se trata de tornear está en bruto, la aspereza y desigualdad de las paredes complican las condiciones, y a menudo el agujero presentará un aspecto peor del que tenía antes de ser torneado.

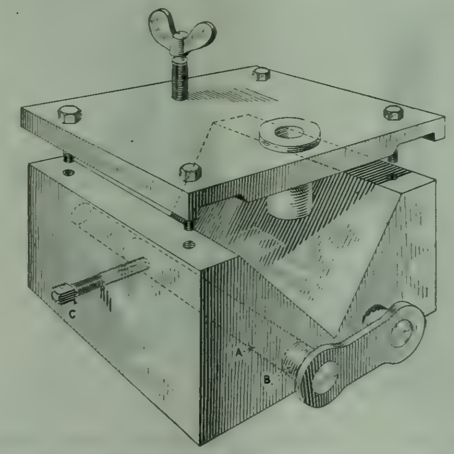
Esta acumulación de torneaduras entre el portaherramientas y la barra de mandrilar puede eliminarse afilando la herramienta con un sacado cóncavo por la cara superior, que hará salir las torneaduras por el frente de la herramienta en vez de por detrás, o bien por entre ésta y el mandril del torno. Si la herramienta se afila de esta manera, será fácil tornear un agujero de cierta profundidad hasta darle el diámetro necesario, haciendo después retroceder el carro del torno hasta que la punta de la herramienta se aleje de la pared del agujero, avanzando en seguida el carro del torno para que empiece a tornear el resto del agujero.

Antes de hacer retroceder el carro, se observará su posición por medio de la esfera micrométrica que hay en el tornillo de avance transversal. Volviendo ahora la herramienta a su posición de corte por medio de la marca en la esfera micrométrica, se aplicará al torno la contramarcha, que hará la herramienta cortar hacia el lado del cabezal móvil de la máquina, y las torneaduras caerán hacia atrás saliendo por entre la pieza y el mandril del torno.

Aparato de sujeción para taladrar barras redondas

POR F. R. HAMMOND

EL CROQUIS que acompaña a este artículo representa un artificio para taladrar agujeros a través de una barra redonda de cualquier tamaño menor que la capacidad máxima de la pieza.



Se ve en este grabado uno de los manguitos por donde pasan las brocas; si la tapa es de tamaño bastante largo puede haber en ella más de un manguito.

El dibujo no requiere mucha explicación. El tamaño del calce con la ranura en V será de tamaño suficiente para soportar la barra de mayor diámetro que se trata de taladrar. La tapa ajustará con bastante precisión, bien por medio de un sacado y tornillos prisioneros, como se muestra en el grabado, o bien por medio de clavijas, de modo que la posición de la tapa no se altere accidentalmente con respecto al calce ranurado.

Se harán varios manguitos que ajusten a las diversas brocas y de largo suficiente para que pasen por la tapa y lleguen hasta la barra que ha de taladrarse. Estos manguitos ajustarán sin huelgo en la tapa. El tornillo de fijación que hay sobre la tapa sirve para mantener firme la barra.

En el agujero *A*, que se ha escariado a través del calce y paralelamente a la ranura en V, ajusta la espiga *B* del tope graduable, el cual puede ajustarse para calibrar la distancia a que el agujero se perforará con respecto al extremo de la barra cuando se fabrica una gran cantidad de piezas iguales. Esta espiga, *B*, se fija por medio del tornillo de sujeción *C*.

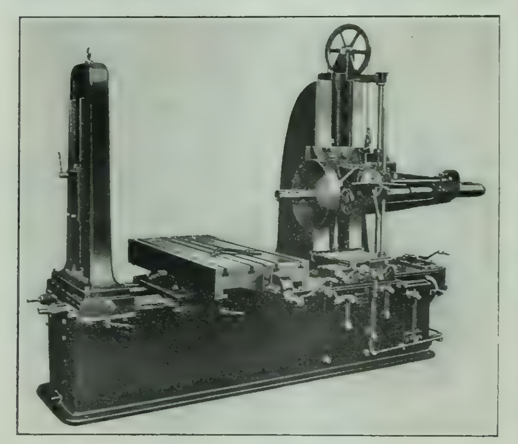
Estos 9 artículos han sido tomados del *American Machinist*.

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Mandriladora, taladradora y fresadora horizontal

CIERTO fabricante norteamericano acaba de perfeccionar una nueva taladradora, mandriladora y fresadora de mesa horizontal, construída expresamente para el cuarto de herramientas y para la producción en grande escala. Las manivelas de gobierno de esta máquina están situadas al alcance fácil del operario, de manera que éste no tiene que moverse de su sitio para cualquier movimiento que exija el trabajo, tal como la detención y puesta en marcha, inversión y cambio para



el avance y velocidades. La aplicación de estas manivelas está dispuesta de tal manera que es imposible efectuar al mismo tiempo dos avances que se opongan con sus correspondientes velocidades, algo muy importante cuando se trata de tallar engranajes o cortar filetes.

Para más informes respecto a esta máquina léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 768.

Nueva máquina excavadora

PARA satisfacer la demanda de una excavadora de tamaño tal que pueda salvar con holgura los claros ferroviarios, cierto fabricante norteamericano acaba de colocar en el mercado una máquina que llena estos requisitos. La excavadora en cuestión puede accionar un cubo de 0,76 de metro cúbico con un aguilón de 11 metros, un cubo de medio metro cúbico con un aguilón de 12 metros, o bien uno de 0,38 de metro cúbico con un aguilón de 15 metros. Esta máquina podrá maniobrar también palas de mordaza desde 0,38 a 1 metro cúbico, según sea el material que excava. Con unos cuantos cambios de poca consideración la máquina puede transformarse en una pala accionada por motor de gasolina provista de un excavador de 0,76 de metro cúbico. Además de poder usarse como pala de gasolina y cubos de extracción, la máquina puede también utilizarse con una traílla de rellenar, con un gancho de grúa o con un electroimán.



La excavadora tiene cuatro movimientos hacia adelante y uno de retroceso sobre las llantas articuladas. La instalación motriz consta de un motor de gasolina de 75 caballos. Para mayores detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 733.

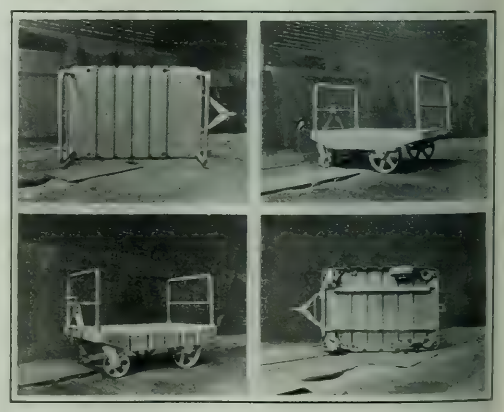
Nueva vagoneta de plataforma

LA VAGONETA plataforma que se ve en el grabado tiene una capacidad de 2.720 kilogramos, y su peso es sólo de 272 kilogramos. La idea que se persiguió en su construcción fué dar a la vagoneta la mayor resistencia posible sin aumentar su peso. Esto se consiguió haciendo de acero Bessemer estampado la plataforma principal y reforzándola mediante hierros U de 10 centímetros y cantoneras de hierro fundido.

La plataforma va sobre dos rodajas y dos ruedas; las primeras tienen pedestal con manguitos con grafito; las ruedas tienen ejes con cojinetes de bolas y son provistos de lubricación por presión. Las rodajas son de 25 centímetros, y las ruedas de 38 centímetros. Estas ruedas, sin embargo, pueden cambiarse según las necesidades del comprador y pueden dotarse también de llantas macizas de goma.

El sistema de enganche es también optativo, pues puede ser de cadena bifurcada o del tipo de gancho, según sea que la vagoneta se usa independientemente o formando tren.

Cada una de las rodajas del juego delantero es independiente una de la otra, lo que facilita mucho los movimientos de la vagoneta, especialmente en las curvas.



Esta plataforma es muy útil para el transporte de materiales en los talleres, almacenes, muelles y estaciones ferroviarias. Para más pormenores, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 793.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]



Lima, 17 de abril de 1922

Señor V. L. Havens, Director de
Ingeniería Internacional,
Tenth Avenue at 36th sreet,
New York.

Muy distinguido señor:

Con referencia á su estimable comunicación del 10 de marzo último, me es grato manifestarle que la Sociedad de Ingenieros del Perú se preocupa muy seriamente de la posibilidad de hacerse representar en el Congreso Internacional de Ingeniería que se reunirá en Río de Janeiro en setiembre próximo, convencida como está de los beneficios que se derivan de un estrecho acercamiento entre los ingenieros de América y de su participación en certámenes de la naturaleza del que debe celbrarse en la capital del Brasil, en conmemoración de la independencia de esta república hermana.

Saluda á Ud. con la mayor consideración.

Secretario

Cálculo de transformadores

SEÑORES: ¿Cuál es el método más práctico para calcular matemáticamente un transformador (incluyendo el cálculo del hierro, alambre, etcétera), conociendo la potencia en vatios y el voltaje, tanto en el primario como en el secundario, que debe tener el transformador?

¿Cuál es el método más sencillo y práctico para hacer el vacío a un globo de cristal de lámpara eléctrica incandescente? Sírvanse indicarme cómo podré yo mismo construir el aparato necesario para hacer el vacío en unas lámparas que deseo construir. A. DE A. S.

Brasil.

Proyectar un transformador no es cosa sencilla, pues su cálculo comprende muchos factores, tales como las propiedades magnéticas del hierro que se emplee, el aislamiento y la manera de enfriarlo. Todos los transformadores tienen la misma teoría general, que puede expresarse por la fórmula:

$$B = \frac{V \times 10^8}{4{,}44 \times f \times T \times A},$$

donde B = inducción en líneas de fuerza magnética (unidades C. G. S.) por centímetro cuadrado;

V = voltios del primario o del secundario;

f = frecuencia o ciclos por segundo;

T = número de vueltas de enrollado de cobre, del primario o del secundario;

A = área en centímetros cuadrados del núcleo de hierro.

Puesto que el voltaje y la frecuencia son determinados por la corriente que se tenga en servicio y para la cual se va a emplear el transformador, queda por determinar T, A y B, de manera tal que resulte un transformador, con las correspondientes pérdidas económicas en la corriente excitadora y con el núcleo de hierro deseado.

La inducción, B, en el núcleo de hierro es el factor que limita a los otros términos de la ecuación. Generalmente es de 10.000 líneas de fuerza por centímetro cuadrado y llega algunas veces a 12.500 líneas con corrientes de 50 ó 60 ciclos y a 13.500 líneas con 25 ciclos en los transformadores de gran tamaño.

El alambre de cobre en los enrollados generalmente deja pasar desde ¾ de amperio aproximadamente por cada 0,5 de milímetro cuadrado de sección hasta 1,25 amperios en los transformadores de enfriamiento automático. Esta conductibilidad aun puede ser mayor en los enfriados por agua.

Lo más difícil de calcular es el aislamiento, que también es lo más importante; pues, a menos que un transformador tenga el aislamiento propio, no podrá durar mucho tiempo.

El cálculo del aislamiento de un transformador es cuestión de experiencia basada en el conocimiento que se tenga de los materiales para ese fin.

Para hacer el vacío en los globos de cristal de las lámparas incandescentes se emplean bombas especialmente arregladas para poder llevar el vacío hasta un alto grado. Generalmente se emplean por lo menos tres bombas, una para hacer la extracción de la mayor parte del aire y las otras dos para perfeccionar el vacío hasta el grado deseado.

El diseño y construcción de estas bombas es materia de muchos detalles que no podrían tratarse en esta sección a causa del corto espacio disponible para Forum. Además, estas bombas necesitan de otros muchos accesorios, de tal manera que para obtener buenos resultados es mejor comprar la maquinaria completa de algún fabricante especial, que tratar de construirla.

Empalme de cables

SEÑORES: He leído con sumo interés el artículo "Método correcto de empalmar un cable" publicado en el número 1, tomo 8 de su importante revista y desearía saber si ese método se puede considerar como general para todos los casos: Soy mecánico inspector de ascensores y tengo mucho interés en todo lo que se refiere a empalme de cables. M. C.

El método de empalmar cables a que Ud. se refiere tiene sus restricciones, como se verá por la carta que hemos recibido de la Oficina Nacional de Aseguradores contra Accidentes de los Estados Unidos (National Bureau of Casualty and Surety Underwriters):

"A pesar de que este método de empalme da buenos resultados cuando se hace propiamente, es tanto lo que depende de que el trabajo se ejecute bajo perfectas condiciones, que no debiera ser intentado por nadie a menos que se esté cierto de la calidad de los materiales que se usan y de las condiciones bajo las cuales se trabaja sean perfectas.

"A menudo acontece que el cable para un ascensor tiene que ser empalmado en un tiempo reducido. Otras veces este trabajo tiene que hacerse en algún lugar donde el operario no cuenta con las herramientas adecuadas para trabajar, y, a pesar de toda su habilidad, el trabajo puede resultar imperfecto.

"La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos de Nueva York (American Society of Mechanical Engineers) recomienda el método que consiste en voltear el cable hacia adentro. Con este método, según creemos, habrá mayor probabilidad de éxito en el mayor número de casos."

NOTICIAS GENERALES

Terrenos nacionales de México

La Secretaría de Agricultura y Fomento de la República Mexicana nos ha remitido la lista siguiente de las extensiones en hectáreas de los terrenos nacionales conocidos en los diferentes Estados de esa república.

Estados	Hectáreas
Baja California	31.000
Campeche	809.000
Coahuila	243.000*
Chiapas	726.000
Chihuahua	5.020.000*
Durango	1.151.000*
Guanajuato	4.000
Guerrero	1.000.000*
Jalisco	64.000
Nayarit	1.638.000*
Nuevo León	58.000
San Luis Potosí	94.000*
Sinaloa	583.000*
Sonora	2.439.000*
Tabasco	811.000*
Veracruz	119.000
Yucatán	225.000
Total	15.015.000

*Existen cartas de los terrenos.

La Compañía Minera de Río Tinto, Limitada

El informe que esta compañía minera española presentó para el año de 1921 indica que, después de descontar los impuestos, gastos de administración, hospitales, pensiones y otros gastos de las utilidades sobre ventas y otras entradas, quedó un balance a favor de 126.935 libras esterlinas, 15 chelines y 4 peniques. Estas utilidades permitieron repartir dividendos sobre las acciones preferidas, a pesar de las huelgas habidas en 1920.

Electrificación de los ferrocarriles franceses

La política previsora que caracteriza a los ferrocarriles franceses al electrificar sus vías se manifiesta por la acción definitiva del Ferrocarril de París a Orleans, una de las seis redes ferroviarias más grandes de Francia. Según últimos despachos y como parte del programa de electrificación por el sistema de corriente continua de 1.500 voltios, adoptado después de un estudio concienzudo de los resultados europeos y norteamericanos, este ferrocarril, con sus 8.047 kilómetros de vía, ha firmado un contrato de 8 millones de dólares para la adquisición de ochenta y cuatro locomotoras de mercancía y de ochenta coches motores para viajeros, de gran velocidad y resistencia.

Este material será suministrado por un grupo de fabricantes franceses, a la cabeza de los cuales figura la Compañía Francesa Thomson-Houston, representante en Francia de la International General Electric Company de los Estados Unidos. A pesar de que la mayor parte del pedido se fabricará en Francia, una parte considerable del material será de fabricación norteamericana.

Las locomotoras se usarán en una sección del ferrocarril añadida a la electrificación primitiva hace unos 25 años por la Thomson-Houston, empleando material de fabricación General Electric. La primera parte de la nueva sección de 1.500 voltios cubrirá 200 kilómetros de vía principal con un tráfico muy denso entre París y la ciudad de Vierzon. Los coches motores substituirán y ampliarán el servicio actual hecho con material de vapor en los suburbios de París.

Electrificación de un ferrocarril en Guatemala

El Gobierno de Guatemala está interesado en el proyecto de electrificación del Ferrocarril de los Altos, el cual abrirá un distrito en las cercanías de la ciudad de Quezaltenango. La sección por construir y electrificar por el momento unirá San Felipe con Quezaltenango. Más tarde esta línea se extenderá hasta Tetonicapán.

El largo total de la línea es de 48 kilómetros, de los cuales 16 tendrán una pendiente de 9 por ciento más o menos.

En el río Samola se está construyendo una central hidroeléctrica de 10 mil caballos para suministrar energía al ferrocarril, transmitiendo, además, corriente a varias ciudades existentes en el distrito.

Cable submarino entre Brasil y Estados Unidos

El Gobierno del Brasil ha anunciado con motivo de la solicitud de la compañía inglesa la Western Telegraph Company que los derechos de esta compañía se han hecho extensivos a compañías americanas. Esto permitirá el establecimiento de cables submarinos entre Brasil y los Estados Unidos, lo que se cree que beneficiará más a todos los países interesados que el monopolio que existía antes.

El centenario del Brasil

Siete departamentos del Gobierno de los Estados Unidos han preparado grupos de artículos que se exhibirán en la exposición internacional que tendrá lugar en Río Janeiro con motivo de la celebración del primer centenario de la independencia del Brasil. Los departamentos que estarán representados serán: El del Interior, de Comercio, de Agricultura, de Correos, de Trabajo, de Guerra, y de Marina.

La junta naviera de los Estados Unidos también tendrá un grupo de exhibiciones.

Mensaje del Presidente del Brasil

En el mensaje leído por el Presidente del Brasil con motivo de la inauguración del período de sesiones del Congreso se menciona que los gastos públicos del último año fiscal llegaron solamente a los dos tercios de la suma que se había presupuesto. Esto demuestra una mejora notable en la hacienda pública, a pesar de lo reducido de los ingresos durante el mismo año.

Las condiciones mineras en México

El Departamento de Comercio y Trabajo de los Estados Unidos anuncia que la American Smelting and Refining Company empezará a explotar sus propias minas de carbón en el Estado de Coahuila dentro de unos sesenta días.

Según la Secretaría de Hacienda de ese país, las condiciones mineras en México, especialmente en lo que a las minas de plata se refiere, están mejorando sensiblemente. Este informe se refiere más bien al precio de la plata, a las mejoras en las condiciones locales, tales como transporte, salarios y condiciones obreras en general.

Empréstito del Brasil

Un sindicato de banqueros encabezado por Dillon Read and Company vendió el 5 de Junio de este año bonos por valor de 25.000.000 de dólares del empréstito por treinta años y con 7 por ciento a los Estados Unidos del Brasil, a 96½ e interés para dar neto el 7,30 por ciento.

Este empréstito es con objeto de suministrar fondos para la electrificación de la división suburbana del Ferrocarril Central de Brasil que pertenece al Gobierno.

Montevideo obtiene un empréstito de 6 millones de dólares

Con objeto de crear fondos para obras públicas productivas, así como para mejoras municipales y otros fines, la ciudad de Montevideo acaba de obtener un empréstito de 6 millones de dólares al 7 por ciento por 30 años, formado por bonos de amortización en oro. Los bonos representan una obligación directa de la ciudad de Montevideo, capital y puerto principal de la República del Uruguay, siendo, además, un importante centro ferroviario. Los bonos se cargarán específicamente contra las entradas por impuestos sobre saneamiento, alumbrado y pavimentación, los cuales están únicamente sujetos a un empréstito previo de 3.765.000 dólares. Los impuestos que producen estas partidas fueron de 1.510.000 dólares en 1921 y aumentan año por año.

Las entradas de estos impuestos son actualmente el doble de los intereses y réditos del fondo de amortización del nuevo empréstito.

Veinticuatro millones de dólares para Bolivia

El Gobierno de Bolivia acaba de poner al mercado en Nueva York una emisión de bonos en oro redimibles a los 25 años, con interés de 8 por ciento, por la cantidad de 24.000.000 de dólares como parte del empréstito autorizado de 33.000.000. De esta última cantidad 19 millones son para amortizaciones y para la construcción de carreteras y ferrocarriles. La conversión de los bonos del empréstito para ferrocarriles de 1922 tomará 7.000.000 de dólares (de este empréstito se emitirán más tarde 2.000.000 de dólares). Los 7.000.000 de dólares restantes tienen que ser emitidos el 1 de Enero de 1924 o antes y serán empleados en los ferrocarriles de Atocha a Villazón y el de Potosí a Sucre.

El mundo viejo compra maquinaria al mundo nuevo

Los métodos americanos están siendo aplicados en el centro manufacturero más antiguo de cables en Europa. Se está instalando maquinaria procedente de los Estados Unidos en las fábricas de Berthoud Borel, de Cortaillod, en Suiza, para la producción de cables telefónicos para grandes distancias, semejantes a los usados en los Estados Unidos.

Nuevas locomotoras para el Southern Pacific

Un tren de locomotoras, el más grande y notable que hasta ahora ha sido remolcado, cruzando todo el territorio de los Estados Unidos, salió recientemente de las fábricas de locomotoras de Baldwin, en Filadelfia, para dirigirse a las líneas del Southern Pacific. Consistía este tren de 20 locomotoras con sendos ténderes, teniendo cada una un total de 31 metros de largo y 310 toneladas de peso. Estas locomotoras es la primera remesa de las cincuenta locomotoras que el Southern Pacific tiene pedidas a la casa Baldwin, y serán utilizadas en las fuertes pendientes del Oeste. Todas están provistas de quemadores de petróleo, el que es introducido al fogón por medio de un chorro de vapor, y el fuego se gobierna con válvulas adecuadas que van al alcance fácil del fogonero. Las locomotoras van montadas sobre cinco pares de ruedas motrices con dos rodajes guías de dos ruedas cada uno; uno de éstos es delantero y el otro es trasero. El gran peso que cargan las ruedas motrices da a estas locomotoras gran poder remolcador y sus rodajes guías soportan muy bien las extremidades y permiten que entren fácilmente en lás curvas y en los desviaderos. Muchos aparatos nuevos se han introducido en la construcción de estas locomotoras que aumentan su capacidad y su eficiencia. El agua es calentada antes de entrar a la caldera; el vapor es recalentado a muy alta temperatura antes de llegar a los cilindros. El rodaje trasero lleva una máquina auxiliar que sirve para ayudar a la locomotora en el momento de arrancar cuando remolca trenes muy pesados o en las pendientes muy fuertes. El movimiento de las locomotoras se invierte por medio de un aparato movido por el mismo vapor de la locomotora, lo que ahorra mucho del trabajo manual que tiene que hacer el maquinista. El ténder consiste de un depósito cilíndrico para el agua y lleva, además, otro depósito más pequeño para el petróleo combustible.

La zafra cubana en 1921

Al terminar la zafra del año pasado, el informe definitivo del central Cunagua, uno de los más grandes y modernos en la isla, deja ver que la producción para ese año fué de 431.182 sacos de azúcar de 13 arrobas.

El análisis del bagazo indica un 49,13 por ciento de fibra; 35,70 por ciento de agua y 3,13 por ciento de sucrosa.

El combustible consumido, además del bagazo, se calcula en 2.300 toneladas de leña y 2.244.668 galones de petróleo.

Condiciones comerciales y ferroviarias en los Estados Unidos

Se calcula que el punto más bajo de la actividad industrial se alcanzó en los Estados Unidos durante el año de 1921, que fué de setenta por ciento del normal. En la actualidad dicha actividad llega al noventa y cinco por ciento.

En tanto que el precio de los cueros verdes ha sufrido un alza, el de los curtidos ha bajado, lo que deja ver mayores economías en la industria de la tenería.

Los ferrocarriles norteamericanos están tasados en 18.900 millones de dólares, y la Interstate Commerce Commission ha fijado un rédito de 5,75 por ciento como una entrada equitativa sobre este capital. De aquí se infiere la reducción en los salarios del personal ferroviario y en las tarifas de carga. Estas reducciones están relacionadas íntimamente e influirán en el precio de todas las mercancías que van hacia los puertos de exportación.

Uno de los errores del Congreso nacional, y que merece ser observado por los legisladores de todos los países, consiste en que los Estados Unidos han gravado el trigo canadiense, con el resultado de que este producto dejó de entrar en los Estados Unidos y de movilizarse por sus vías férreas. Actualmente el trigo se transporta por los ferrocarriles del Canadá y se embarca para Liverpool, donde compite con el trigo de los Estados Unidos. El único efecto de la tarifa protectora fué quitar a los ferrocarriles norteamericanos parte de su carga y transferirla a los ferrocarriles del Canadá.

Las ventas de la Westinghouse

A pesar de las condiciones extremadamente adversas del año pasado, las ventas de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company llegaron a la suma de 100 millones de dólares, como se ve en el informe publicado el 31 de Mayo de este año. Esta es la suma más grande de ventas hechas en un año excepto los tres años anormales anteriores.

Camiones americanos para el Brasil

Las empresas americanas e inglesas que tienen a su cargo las obras contra las sequías en el nordeste del Brasil acaban de recibir cincuenta camiones americanos con sus respectivos remolques. Estos vehículos son para impulsar dichas obras, que se están ejecutando con gran actividad.

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 21 de Junio de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	13,37 a 13,50
Estaño	30,75
Plomo	5,75
Plomo en San Luis	5,50 a 5,60
Zinc	5,35
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	70,375

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 6,61 dólares.

Precios de madera

Las cifras que damos a continuación muestran el promedio de los precios de venta, en dólares, de la madera en los aserraderos de los Estados Unidos. Los precios se refieren a 1.000 pies americanos de madera Núm. 1, o sean 2,36 metros cúbicos, de pino del sur y pino Douglas, maderas de las más comunes cortadas para construcciones.

Estas cifras dejan ver la gran reducción de precios, algunos de los que han bajado casi a ser la mitad de lo que fueron en 1920. No deben considerarse como exactos para cerrar compras.

Años y meses a los que corresponden los precios	Pino del sur: Tabla común 1x10 pulgs. (2,5x25 cm.) 10 y 20 pies (3 y 6 metros)	Pino del sur: Cuartones 12x12 pulgs. (30x30 cm.) 10 y 20 pies (3 y 6 metros)	Pino Douglas: Tabla común 1x8 y 10 pulgs. (2,5x20 y 25 cm.)	Pino Douglas: Corriente 12x12 pulgs. (30x30 cm.) 10 y 32 pies (3 y 9,7 metros)
1919	39,05	36,03	23,50	24,43
1920	54,62	47,14	26.97	29,57
1921, Octubre	28.73	26,35	.	.....
1922, Abril	31,17	25,91	3,70	3,33

LIBROS NUEVOS

"Uso Universal del Sistema Métrico" es el título del libro en seguida referido. Existe en los Estados Unidos una organización conocida con el nombre de World Metric Council, cuyos miembros, participantes voluntarios de esta asociación, urgen la adopción del sistema métrico en dicho país. Muchos de los miembros más activos de la asociación desean francamente la adopción obligatoria del sistema tan pronto como lo permitan las condiciones existentes en ese país.

La referida organización publicó recientemente un libro, en inglés, de 525 páginas (15 por 22 cm.), el cual contiene una gran cantidad de datos y argumentos a favor del sistema métrico y su adopción. Su precio es cinco dólares. Es de lamentar que en el libro se manifieste que todos los que lo compren quedan de hecho registrados como miembros activos de la sociedad sin necesidad de hacer pagos ulteriores. Es muy probable que muchas de las personas que adquieren este libro, utilísimo por cierto, no desean hacerse miembros de una organización netamente partidaria, prefiriendo ser imparciales en todo lo que se refiere a sistemas de medidas, y que por otra parte pueden tener dificultades prácticas para decidirse por uno u otro sistema.

Varios de los capítulos que integran el libro contienen informes científicos de diversas asociaciones científicas, comerciales e independientes, así como de individuos que opinan de igual manera como la asociación en cuanto a la adopción universal del sistema métrico. Uno de los capítulos más importantes trata del coste probable de cambiar el sistema actual de los Estados Unidos por el métrico. A aquellos que ya están usando las medidas métricas, el libro les suministrará pruebas abundantísimas de por qué debieran seguir usando este sistema. A aquellos que son imparciales en el asunto el libro les convencerá de que el sistema métrico es superior a cualquier otro, pero para aquellas personas que ya tienen formado su criterio, a causa de previos estudios en contra del sistema métrico, el libro será por cierto de poca utilidad. De todos modos, la obra está preparada especialmente para aquellos que aún no se han decidido a favor o en contra del sistema métrico.

Hemos leído mucho en favor y en contra del sistema inglés y del métrico y por más de veinte años hemos usado diariamente ambos sistemas y consideramos los dos como un lenguaje matemático en el cual se puede expresar cualquier relación matemática que se desee. Estamos, por otra parte, muy al cabo de las condiciones existentes en los países donde ambos lenguajes matemáticos son obligatorios o legales. En aquellos países donde hay un número de analfabetos y donde sólo unas cuantas personas bien instruídas determinan el idioma matemático que ha de emplearse, el cambio de uno a otro sistema es comparativamente sencillo. Y aun entonces se requiere por lo menos una generación para realizar el cambio completo. En un país donde todo el mundo sabe leer y escribir, y en sus quehaceres diarios usa una gran variedad de pesas y medidas, el cambio, al parecer sencillo, es, con todo, más difícil.

Las leyes por sí solas no han borrado de la mente del pueblo idiomas como el magiar, vasco o guaraní, ni tampoco han eliminado la cuadra, la legua o la fanega del uso diario.

Se admite universalmente que el antiguo sistema inglés de pesas y medidas tiene muchos inconvenientes. Su mayor ventaja para la generación presente consiste en que la mayor parte del pueblo de muchos países piensa y transacta en ese sistema. Varias veces se ha intentado cambiar el sistema, pero el público no lo desea y las modificaciones que ha sufrido han sido bien pequeñas. El sistema métrico es considerado legal en los Estados Unidos, pero son muy pocas las personas que se aprovechan de él. Los que se preocupan de las relaciones científicas en términos internacionales traducen de uno a otro lenguaje matemático siempre que sea preciso. No pretendemos criticar el sistema métrico al manifestar que los pueblos de habla inglesa seguirán pensando en el sistema actual vigente hasta el fin, y no hay razón aparente por qué asociaciones como la World Metric Standardization Council tratan de imponer su uso. La idea pudiera tener éxito de aquí a varios años puesto que cuenta con el apoyo y la moral de la comunidad, pero ya que el sistema inglés de pies y libras no tiene nada de impropio, tampoco se incurre al hablar de una tonelada de carbón en vez de 1.000 kilogramos.

Recomendamos con toda sinceridad el libro aludido a aquellos que conozcan el idioma inglés y estén interesados en el asunto. Está lleno de datos a pesar de que sus conclusiones son del todo parciales. En uno de los capítulos se manifiesta por ejemplo que "los que obstruyen la adopción general del sistema métrico constituyen menos de uno por ciento de los electores." Sería igualmente verídico o igualmente falso decir que menos del uno por ciento está a favor del cambio. La verdad del caso es que sólo un pequeño número de personas urgen la adopción obligatoria del sistema métrico en tanto que las personas afectadas directamente por el cambio se oponen a la innovación. Dudamos muy de veras que los que toman parte en el plan, sea a favor o en contra, constituyan en conjunto el uno por ciento de los electores.

El asunto es, como se dice vulgarmente, una tormenta en un vaso de agua, mirando desde un punto de vista, pero por cierto muy serio si se le mira desde otro punto. Los que están interesados más directamente en el asunto pueden inducir al Congreso Nacional que actúe con rapidez a favor o en contra de la adopción obligatoria del sistema métrico, destruyendo de esta suerte el estado satisfactorio que hoy rige en los Estados Unidos, donde ambos sistemas son legales y los intereses personales determinan cuál de los dos se usará.

"Notes économiques d'un métallurgiste," por Camille Cavallier, presidente honorario de la Cámara de Comercio de Nancy, libro a la rústica, publicado por Gauthier-Villars et Cie., de París. Contenido: Prólogo, Alemania exporta mucho. Importancia y aumento de la población alemana. Condiciones económicas excepcionales de Alemania por sus yacimientos de carbón. Repercusión sobre la industria y el comercio del prestigio militar resultante del éxito alemán de 1870. Diferencia entre el carácter alemán y el carácter francés. Aspectos diferentes según se ven las cuestiones económicas en Francia y en Alemania. Creación y desarrollo de los medios de transporte en Alemania. Organización bancaria de Alemania en el mundo entero. Insuficiencia de los desembolsos coloniales de Alemania. Resumen y conclusiones.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Northern Equipment Company, Erie, Pensilvania, acaba de publicar, en inglés, un nuevo catálogo de veinte páginas que contiene informes muy interesantes relativos a los diferentes accesorios que fabrica esta casa para la regulación del agua de alimentación para las calderas. La casa remitirá a quien lo solicite copia de este catálogo.

La Moloney Electric Company, St. Louis, Missouri, está distribuyendo un nuevo catálogo, en inglés, de cuarenta y ocho páginas, que contiene todos los informes referentes a los transformadores eléctricos que fabrica esta casa. La gran cantidad de datos técnicos hace este catálogo indispensable para el hombre práctico y que desea informes concisos y exactos para la instalación de esta clase de aparatos.

La Wright-Austin Company, Detroit, Michigan, acaba de imprimir una circular de cuatro páginas describiendo los tubos de nivel para las calderas de vapor que fabrica esta casa. Cada aparato está ilustrado y descrito minuciosamente, dando al mismo tiempo el precio de cada uno de ellos. Los maquinistas y encargados de salas de máquinas debieran solicitar esta circular, escribiendo directamente a la casa.

La Reliance Manufacturing Company, Massillon, Ohio, acaba de publicar un nuevo catálogo, en inglés, Núm. 6, en el cual se presenta una lista completa de las diversas clases de contratuercas que fabrica esta casa. Para cada tamaño y tipo de contratuerca se da la palabra de clave y precio corriente.

Las dos últimas páginas contienen informes y datos pertinentes a los artículos que se describen.

La Roberts and Schaefer Company, Chicago, Illinois, en su nuevo catálogo, en inglés, presenta una serie de proyectos e instalaciones típicas para la carga de carbón en las minas, así como en carboneras para centros ferroviarios. El objeto principal del catálogo es demostrar las aplicaciones de las cribas, cargadores, buzones, trituradoras y mesas para la industria carbonera que fabrica esta casa.

La Smith and Furbush Machine Company, Filadelfia, Pensilvania, fabricante de maquinaria para la fabricación de papel, está distribuyendo dos nuevas circulares, cada una de las cuales describe respectivamente la máquina Núm. 163-4 para desmenuzar trapos, y la máquina Núm. 158 para la fabricación de estopas empleadas para limpiar máquinas, etcétera. Ambas máquinas se describen minuciosamente.

La Thwing Instrument Company, Lancaster Avenue, Filadelfia, Pensilvania, fabricante de pirómetros, acaba de compilar un nuevo catálogo, en inglés, de 16 páginas. Los pirómetros descritos son del tipo de registro gráfico y tienen, por tanto, aplicación en la sala de calderas, establecimientos metalúrgicos y fundiciones. En las dos últimas páginas del catálogo se explica la teoría en que se fundan estos instrumentos.

La Jeffrey Manufacturing Company, Columbus, Ohio, en su último catálogo Núm. 369, publicado en inglés, describe los transportadores portátiles de banda que fabrica esta casa. Dichos transportadores se construyen especialmente para satisfacer la demanda de un transportador ligero, duradero y barato para cargar y descargar carbón, coque, escorias, arena, grava, piedra triturada y otros materiales semejantes. La casa remitirá este catálogo a quien lo solicite.

La B. F. Sturtevant Company, Hyde Park, Boston, Massachusetts, fabricantes de ventiladores, hornos secadores, etcétera, está distribuyendo un nuevo catálogo, en inglés, de 52 páginas. Este catálogo se concreta a describir los hornos secadores usados en la industria maderera y contiene una infinidad de datos pertinentes al asunto. En la página 25 y siguientes se presenta una planilla de los gastos necesarios para una instalación dotada de horno secador en comparación con el coste de desecación al aire libre.

La E. J. Codd Company, South Caroline Street, Baltimore, Maryland, fabricantes de calderas, depósitos metálicos y maquinaria en general, acaba de publicar un pequeño catálogo de ocho páginas, en inglés, en el cual se describen las puertas de cadena que esta casa construye para los hornos empleados en el tratamiento de metales. Siendo este sistema de puertas algo nuevo en el mercado, los interesados deben solicitar una copia directamente de la casa.

La Fulton Company, Knoxville, Tennessee, fabricantes de accesorios de calefacción, acaba de editar, en inglés, un catálogo, tamaño de bolsillo, de 144 páginas. Este catálogo describe concisamente los accesorios para la sala de máquinas que construye esta casa y contiene, al mismo tiempo, informes muy útiles para el maquinista y el fogonero. Por esta razón creemos que todos los interesados debieran tener a la mano una copia de esta pequeña obrita.

La Roller-Smith Company, 233 Broadway, Nueva York, ha publicado últimamente tres boletines, en inglés (201, 560, 820), en los cuales se describen respectivamente los amperímetros y voltímetros, los cortacircuitos y los receptores para teléfonos inalámbricos que fabrica esta casa. Cada aparato descrito en estos boletines está suplementado con una lista de precios y su correspondiente palabra de clave a fin de facilitar la correspondencia con el extranjero.

La Mount Vernon Car Manufacturing Company, Mount Vernon, Illinois, fabricantes de vagones ferroviarios, acaba de editar un nuevo catálogo de 150 páginas, en inglés, francés y castellano. Cada página del catálogo describe e ilustra un tipo diferente de vagón, dando al mismo tiempo sus dimensiones totales, ancho de vía y características. Las últimas páginas del catálogo contienen las especificaciones normales que se utilizan al hacer pedidos. Los interesados en esta clase de material ferroviario harán bien en obtener copia de este catálogo.

La Denver Rock Drill Manufacturing Company, Denver, Colorado, está distribuyendo un nuevo catálogo de diez y seis páginas, en inglés, en el cual se describen minuciosamente las compresoras de aire que fabrica esta casa. Las diversas fotografías que contiene el catálogo representan las compresoras ejecutando una gran variedad de trabajos en las vías públicas, tales como apisonado y rompimiento de pavimentos, perforación de rocas, etcétera. Los interesados en esta clase de maquinaria podrán solicitar copias de este catálogo escribiendo directamente a la casa.

La Electric Furnace Construction Company, Filadelfia, Pensilvania, está distribuyendo un catálogo, en inglés, que describe los hornos eléctricos para fundir, refinar y recalentar hierro y acero. El catálogo describe especialmente una nueva característica del horno Greaves-Etchells para fundir acero, la cual puede aplicarse a los hornos de cuatro o más electrodos. Este sistema permite usar toda la potencia eléctrica en los electrodos superiores, o, cambiando la posición del conmutador, en los electrodos inferiores. Esta característica permite emplear el horno en varias aplicaciones metalúrgicas.

La Cooper Hewitt Electric Company, Hoboken, New Jersey, está distribuyendo dos circulares muy interesantes que contienen reimpresiones de dos artículos que aparecieron últimamente en revistas norteamericanas respecto al alumbrado industrial y al efecto que la luz ejerce en la vista. Las circulares se distribuyen gratuitamente, y los interesados en este asunto harán bien en solicitar una copia directamente de la casa.

La Combustion Engineering Corporation, Broad Street, Nueva York, acaba de reimprimir en forma de folleto una conferencia que el Sr. H. D. Savage leyó ante la Sociedad de Ingenieros de Pensilvania. La conferencia tuvo por objeto exponer las ventajas del quemador Lopulco empleado en la combustión del carbón pulverizado. El Sr. Savage se refiere específicamente a la instalación de estos aparatos en la central térmica que la Compañía Ford instaló en River Rouge. Los interesados en los problemas de combustión harían bien en solicitar de la casa antes mencionada una copia de este trabajo.

La Sullivan Machinery Company, Chicago, Illinois, ha publicado recientemente una serie de boletines correspondientes al mes de Mayo de 1922, en los cuales se describen varias herramientas y compresoras neumáticas que construye esta casa. En el boletín Núm. 70-X de esta serie se describen las palas de mano accionadas neumáticamente; en el Núm. 77-D se describen diversos tipos de compresoras portátiles construídas especialmente para contratistas; el catálogo Núm. 79-D trata de una máquina de socavar para minas de carbón, y el Núm. 79-E contiene informes muy útiles acerca de las máquinas motrices empleadas con los accesorios ya mencionados. La casa remitirá copias de estos boletines y catálogos a todos los que escriban directamente a la casa.

NECROLOGÍA

Walter Rathenau, Ministro de Relaciones de la República Alemana, fué asesinado en Berlín el 24 de Junio de 1922.

El Sr. Rathenau era hijo del fundador y organizador de la Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, y él mismo fué durante muchos años director de esa compañía, siendo muy bien conocido en todos los círculos de ingeniería.

El Sr. Ernesto Solvay, el distinguido inventor belga, falleció en Mayo del año en curso a la avanzada edad de ochenta y cuatro años. Uno de sus descubrimientos más notables fué el proceso que lleva su nombre para la fabricación de la sosa cáustica y otros productos análogos. Su proceso trajo por resultado el abaratamiento de esta materia prima, beneficiando así una infinidad de industrias.

CHISPAS

El Sr. Ingeniero Verne Leroy Havens, director y fundador de *Ingeniería Internacional*, salió el 5 de este mes para el Brasil para concurrir al Congreso Internacional de Ingenieros que se celebrará en Rio de Janeiro con motivo del centenario de la independencia de esa nación. El Sr. Havens representará nuestra revista en el congreso, para el cual ha tenido tanto empeño, y su presencia en él nos permitirá poder dar oportunamente a nuestros lectores lo más importante de tanto bueno como se espera que resulte de la reunión selecta de los ingenieros de todas las naciones de las Américas.

Lleva el Sr. Havens también la misión al Brasil, y a otras naciones sudamericanas que visitará después del Brasil, de estrechar más y más las relaciones entre los ingenieros de todas ellas, estableciendo oficinas de corresponsales de nuestra revista y de otras de las revistas de nuestra casa editora, la McGraw-Hill Company, Incorporated. La visita del Sr. Havens a Sud América estamos seguros que resultará en gran provecho para los lectores de *Ingeniería Internacional* y demás publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated.

El Sr. Ingeniero T. T. Read, de la Oficina de Minas de los Estados Unidos, ha sido nombrado representante del American Institute of Mining and Metallurgical Engineers para el Congreso Internacional de Ingenieros que se reunirá en Río de Janeiro.

El Sr. José Antonio de Artigas, ingeniero español, ha sido nombrado asociado del American Institute of Electrical Engineers. El Sr. de Artigas es oriundo de Zaragoza, España. Hizo sus estudios en las Universidades de Madrid, Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, Ecole National des Ponts et Chaussées, París, y Technische Hochschule, Berlín. En 1911 fué nombrado por el Ministerio de Instrucción Pública representante en la Junta de Educación y ha sido miembro de la comisión permanente de electricidad en España y del comité nacional internacional de la Comisión Electrotécnica. El. Sr. de Artigas es el fundador y Director General de la Compañía Luz Moore Artigas. Es propietario en España, Francia, Bélgica y Portugal de las patentes americanas de los tubos arminicentes Moore y de otras patentes de sus invenciones para alumbrado eléctrico. En unión con el secretario permanente de la comisión respectiva es autor del proyecto de la gran red general de alta tensión eléctrica para la interconexión de todas las plantas eléctricas de España. Es miembro y bibliotecario del Instituto Civil de Ingenieros de Madrid, miembro activo de la Société Française des Electriciens, del Verein Deutscher Ingenieure, de la Société des Ingénieurs Civiles, y representante en la Comisión Internacional de Iluminación.

Don Cameron Shafer, gerente de anuncios de la International General Electric Company, y muy conocido en los círculos literarios y de anunciantes, ha renunciado su cargo.

Antes de separarse del periodismo el Sr. Shafer ha comenzado a contribuir con sus escritos en algunas publicaciones principales del país, y ha escrito artículos científicos populares, artículos humorísticos, novelas y poemas para gran número de revistas, incluyendo el *Saturday Evening Post, Harper's Magazine, Country Life, Review of Reviews, The Century, Ainslee's, Life, Judge, World's Work*, y otras de la misma



clase. Además, el Sr. Shafer es autor de varios libros sobre principios elementales de electricidad, que han tenido mucho éxito.

El Sr. Charles A. Coffin, fundador de la Compañía General Electric y de la Thomson-Houston, predecesora de la anterior, renunció recientemente de presidente de la junta directiva de dicha compañía. El Sr. Coffin fué durante cuarenta años la personalidad más influyente en el desenvolvimiento de la corporación. El Sr. Owen D. Young, actual vicepresidente de la compañía, y por muchos años asociado de ella, sucedió al Sr. Coffin como presidente de la junta directiva, y el Sr. **Gerard** Swope, presidente de la International General Electric Company, una empresa afiliada, fué nombrado director gerente.

El Sr. Coffin continuará como director y dedicará su atención, como hasta el presente, al desarrollar el programa de la compañía, pero no tendrá muchos de los detalles que asumía como presidente de la directiva. Estos fueron, según entendemos, sus deseos al solicitar el cambio.

Otro cambio en el personal de la compañía fué la creación de una presidencia honoraria para el Sr. E. W. Rice, Jr. El Sr. Rice fué por cuarenta años el cooperador del Sr. Coffin, habiendo sido por ocho años presidente de la compañía. Dedicará su tiempo especialmente a la vigilancia de los trabajos técnicos y científicos de la empresa, tanto en los Estados Unidos como en el extranjero.

El General Don Pedro Ospina, Presidente electo de Colombia, dió hace poco una conferencia en la ciudad de Nueva York ante la Cámara de Comercio de este Estado. Durante el curso de dicha conferencia, el General Ospina expresó la esperanza de que los capitalistas norteamericanos invertirán en lo futuro sus capitales en Colombia, manifestando al mismo tiempo que había en su país grandes posibilidades para el esfuerzo combinado de los ingenieros.

El Dr. J. A. L. Waddell llegó a Nueva York el dos de Junio, después de haber dado la vuelta al mundo en viaje profesional, acompañado de la señora su esposa. Durante un viaje estuvo el Dr. Waddell siete meses desempeñando un cargo profesional del Gobierno de China. En Roma fué presentado al Rey Victor Manuel III por el reputado ingeniero italiano Dr. Luigi Luiggi, Miembro Honorable de la American Society of Civil Engineers. La conversación con el rey versó sobre puentes de mampostería y de hormigón armado, durante la cual, según dice el Dr. Waddell, el rey mostró una familiaridad poco común con los más intrincados problemas de este ramo altamente técnico.

En Barcelona el Sr. Doctor Waddell, acompañado de nuestro corresponsal y amigo el Sr. Ingeniero Don José María Lasarte, profesor de la Escuela de Ingenieros, visitó las principales dependencias de dicha escuela en el edificio de la universidad, siendo recibido y cumplimentado con afectuosa solicitud por el claustro de profesores.

Después de enterarse con detención de cuanto afecta a dicho centro, tuvo efecto, en la sala del Consejo de la Universidad, cedida expresamente por el rector, la conferencia pública anunciada, dedicada por el doctor Waddell a los alumnos de la escuela de ingenieros.

El director de la escuela, Sr. Castells, presentó al disertante, encomiando los notables trabajos de ingeniería que le han dado renombre mundial, como también su labor altruística y su cualidad de fundador y organizador de la enseñanza industrial en el Japón, a la que debe dicha nación buena parte de su progreso.

Antes de terminar, puso éste especial empeño en que profesores y alumnos le interrogasen acerca de los temas tratados; y se entablaron, con dicho motivo, animados e interesantes diálogos, con tal éxito que el doctor Waddell tuvo que proponer la continuación de la conferencia a la sesión siguiente.

El Dr. Waddell dió en España cinco conferencias, algunas de ellas en español y otras en francés; una de éstas fué La Vie du Génie Civil; Consejos a los ingenieros jóvenes respecto a su carrera; El ingeniero de puentes y sus obras; La evolución en la construcción de ferrocarriles y puentes de ferrocarriles en América.

Los subscriptores de "Ingeniería Internacional" conocen al Dr. Waddell por los artículos que ha escrito para nuestra revista. Esperamos poder publicar de él algunos otros artículos de interés general durante el año en curso.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Brasil

EN Río de Janeiro, en la hermosa capital del Brasil, habrá una gran exposición internacional. Se calcula que su coste es de veinticinco millones de dólares, y alguien puede preguntarse por qué gastar tan grande suma en una fiesta.

Primeramente puede decirse que esa suma es infinitesimal comparada con las riquezas naturales de un gran país y de un gran pueblo.

Aquellos que conocieron Río de Janeiro hace apenas un año se encontrarán ahora como en una nueva ciudad. Una parte importante de los gastos ha sido invertida para quitar un gran cerro de mal aspecto que había en el centro de la ciudad y llevarlo al mar, obteniendo así nueva extensión de terreno, cuyo valor excede en mucho el coste de remoción, y se ha ganado el sitio en donde los Estados Unidos tendrán su embajada permanente, mientras otras naciones, entre ellas Inglaterra, Francia, Argentina, Uruguay, México y Portugal, construirán sus edificios propios.

Una sección de la ciudad que ayer tenía poquísimo valor ahora está ilimitadamente embellecida. El hermoso paseo de fama mundial sobre el malecón tendrá una extensión que corresponde en todos respectos a su hermosura. También se harán otras muchas mejoras de carácter permanente.

Todo esto es una realidad; pero suponiendo aun que no lo fuera, no ha sido un pensamiento vano el que ha impulsado este valioso esfuerzo. No son las proezas de un día o de un año las que estarán allí señaladas; ¡son las de un siglo de Orden y Progreso! El siglo transcurrido ha visto muchos cambios notables por períodos de evolución, si los podemos llamar así, porque las revoluciones en el Brasil han sido realizadas en el foro público o con la pluma, y no con el arma de fuego ni con la espada.

Los cien años desde que Don Pedro I, en São Paulo, declaró que el Brasil era una nación independiente, han traído a la nueva nación gran progreso y desarrollo en todas direcciones. Los hechos culminantes de ese progreso han sido: El cambio de monarquía en república, la abolición de la esclavitud, el saneamiento de las principales ciudades, y como consecuencia la extirpación de la fiebre amarilla, el desarrollo de la educación liberal y el estímulo constante en toda forma de transporte y comunicación por toda la extensión de su inmenso territorio.

En sus relaciones internacionales Brasil siempre ha estado del lado de la justicia, opuesto al despotismo. Nunca se podrá olvidar el papel tan importante que Brasil desempeñó en cooperación con Argentina, su aliada, para librar el mundo de los dos tiranos, Solano López y Rosas.

La fe que los otros pueblos tienen en Brasil y su futuro está demostrada con las inversiones y empréstitos hechos en los años recientes. Esa fe será justificada por una continuación de leyes prudentes dictadas bajo la dirección de hábiles caudillos apoyados por trabajadores inteligentes y por un pueblo activo.



Volcador mecánico para vagones ferroviarios

Esta máquina está instalada en la estación de un importante ferrocarril norteamericano donde facilita considerablemente la descarga de los vagones.

Como se observará, la instalación está dotada de su propia fuerza motriz y basta un solo operario para manejar desde la garita todo el mecanismo.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Septiembre de 1922 Número 3

Riego en el norte del Brasil

El Gobierno federal del Brasil ha inaugurado un vasto programa para mejorar los terrenos áridos, agregando así una gran superficie a las tierras productivas del mundo. Problema importante de humanidad y de ingeniería

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR I. W. MCCONNELL*

LA REPÚBLICA del Brasil es un país que tiene buenas lluvias, distribuídas en los meses del año de tal manera que satisfacen a las necesidades agrícolas y pecuarias. En algunas regiones, como en la cuenca del Amazonas, particularmente cerca del río y en sus nacimientos hay lluvias excesivas que dan por resultado una combinación de calor tropical y humedad abundante que produce y desarrolla una multitud de plantas exóticas y las selvas incomparables por las que es famosa dicha región.

En el triángulo que forma la América del Sur, que penetra en el Atlántico, y también en la región al norte del Amazonas hacia el este, y que está limitada al norte por las Guayanas, hay regiones que tienen estaciones muy marcadas de lluvias y sequías, en las cuales suele haber a intervalos, aun en la época de lluvias, sequías muy prolongadas durante las cuales llega a faltar alimento y agua para la gente y los animales, ocasionando los males consiguientes de hambre, epidemias, emigración y alteraciones en la vida normal.

El área del Brasil al norte del Amazonas está escasamente poblada y sus recursos y dificultades son poco conocidos por el mundo. En la región que queda al sur del ecuador, en la que se encuentran los Estados de Ceará, Parahyba y Rio Grande do Norte y porciones de los Estados de Piauhy, Bahia y Pernambuco, mucho ha que se conocen los efectos de las sequías, y se ha estudiado la manera de remediarlas. Estas regiones fueron conocidas por los portugueses y otros navegantes poco después de que Cristóbal Colón descubriera las Indias Occidentales. Ya en 1603 Don Pedro Coelho de Souza, que era uno de los primeros blancos que había colonizado esa región, condujo una expedición contra los franceses, que habían capturado Maranhão, aliados con las tribus de indios aborígenes; esta expedición llegó hasta el interior de lo que hoy es el Estado de Ceará. Souza permaneció allí en espera de socorro para seguir en posesión del territorio, pero finalmente fué arrojado en 1606, y en su viaje de regreso a su punto de partida algunos de sus hijos murieron de hambre a causa de la sequía. Sin embargo, la colonización siguió aumentando, y los Estados más sujetos a las sequías tienen ahora una población de 2.500.000.

Las observaciones durante 227 años, de 1692 a 1919, registran 28 sequías. En los períodos de 1692 a 1710; 1744 a 1778 y 1844 a 1877 no hubo sequías. De 1710 a 1744 hubo cinco sequías, siendo la más notable la de 1723, que duró cinco años. Desde 1877 hasta la fecha ha habido 10 sequías, siendo la más notable la de 1877 a 1879, que duró tres años, habiendo las otras durado períodos de cerca de 18 meses y variando su intensidad según la escasez de la lluvia en la estación correspondiente. El Estado más densamente poblado, y también



AMÉRICA DEL SUR
En este mapa se muestra la región de Ceará

*Miembro de la American Society of Civil Engineers, y vicepresidente de la casa Dwight P. Robinson y Cía.

el que más ha sufrido de esas sequías periódicas, es el de Ceará; por consiguiente, la relación de las sequías se refiere generalmente a ese Estado, aun cuando los Estados limítrofes están en condiciones idénticas, con variaciones menores.

La región a que nos referimos aquí se encuentra entre las latitudes 2 y 7 grados al sur del ecuador. La estación de lluvias comienza en Diciembre y dura hasta Abril o Mayo; después sigue la estación seca hasta las primeras lluvias de fin de año. En casi todos los años hay algunos aguaceros ligeros en Octubre, conocidos con el nombre de "chuvas de caju" (las lluvias de caju),' así llamadas porque coinciden con la floración de un fruto popular llamado "caju." Estas lluvias son de poca utilidad para la agricultura, pero, en cambio, son benéficas para los ganados y rebaños.

La estación de lluvias en algunos años se retarda hasta Enero o Febrero. A medida que avanza la estación de lluvias y que éstas no llegan, el pueblo ansioso busca en el horizonte signos de humedad; y si hasta el 19 de Marzo, que es la fiesta de San José, no ha llovido, pierden todo esperanza de lluvias y tratan de poner los remedios que pueden para soportar los meses largos de escasez y hambre hasta las lluvias próximas.

Desde el punto de vista de la comodidad personal, el clima de esta región es excelente. El país recibe día y noche los vientos alisios del este, que traen hacia el oeste los vapores del océano Atlántico para descargar su humedad en las tierras frescas y cubiertas de árboles del interior.

Durante el día la temperatura a la sombra rara vez pasa de 32,2 grados Celsius, y en las noches baja hasta 21 grados. En plenos rayos del sol la temperatura llega a máximos de 43 a 60 grados Celsius. La humedad es poca, y con la brisa que sopla continuamente el clima es mucho más soportable que el verano en las regiones del sur de Arizona o California o en los Estados del Golfo de México en los Estados Unidos. La variación diurna de temperatura se sucede día con día con regularidad sorprendente. Las noches son deliciosas por su frescor; aun es peligroso dormir sin algún abrigo, y especialmente en la mañana la ropa de cama es muy agradable.

La topografía de la región es muy quebrada, pareciéndose por su relieve a la región del Piamonte, o a la del sur de los Apalaches en los Estados Unidos, o a la región al oeste de Concepción, en Chile, y a la región cerca de Piracicaba o Sorocaba, en el Estado de São Paulo. La altitud general es de 30 a 90 metros sobre el nivel del mar. La estructura geológica principal es granito, y los cerros tienen acantilados en los que las rocas por el deslave han tomado formas grotescas e interesantes. Todo el país está surcado en todas direcciones por corrientes de agua, que, al unirse, forman diversos ríos importantes, los que tienen riberas amplias y fértiles con gran variedad de productos.

El suelo de esta región en su estado primitivo estaba cubierto de selvas con algunos claros intercalados, donde crecía pasto. Los árboles consisten principalmente de los de madera dura brasileña, y altos matorrales entre-



REGIÓN NORDESTE DEL BRASIL

Se muestra en este mapa la localización de las presas, indicándose con negro las ya terminadas y con rayas las que están en proyecto.

tejidos por multitud de enredaderas perennes y anuales. Los árboles eran bastante grandes para hacer con ellos vigas para edificios, traviesas, postes, etcétera.

En las llanuras abunda la palma carnáuba y otras muchas variedades de palmas. Faltando los requisitos para un abastecimiento comercial de maderas, la madera del país suministra lo suficiente para las necesidades agrícolas y pecuarias de la región y aun de combustible suficiente, a precios sorprendentemente bajos, para locomotoras y otras máquinas de vapor pequeñas. Algunas de las variedades de madera alcanzan su desarrollo completo en cinco años.

A medida que la estación seca avanza los árboles comienzan a perder sus hojas, y por el mes de Septiembre las regiones con árboles parecen selvas en invierno, pero sin nieve. Los árboles se desnudan, el pasto se quema y el piso se endurece bajo la acción de los rayos tropicales del sol. Si la primera lluvia de la estación es abundante, entonces hay una transformación sorprendente. Casi en un día el paisaje toma un tinte verde, y los terrenos cultivados vuelven a la vida, las gentes y los animales tienen alimento abundante y toman nuevo vigor, y aun el insecto más insignificante da señales de nueva vida, los ríos se llenan de agua y corren hacia el mar.



CASAS EN CONSTRUCCIÓN PARA LOS OBREROS

Los productos exportables de esta región son algodón, cueros, pieles, carne seca, cera de carnáuba, mandioca y sus productos, alubias, maíz y nueces. El algodón es de diversas variedades; pero particularmente puede producirse, a un coste ínfimo quizás, el algodón más fino y de la hebra más larga del mundo. Esta región produce una gran parte de todas las pieles finas de cabra del mundo; los cueros de res son de muy buena calidad, de textura uniforme y sin perforaciones hechas por insectos, como sucede con los cueros de otras partes del Brasil.

Los demás productos son los productos naturales de las selvas o los productos alimenticios usados en una gran parte del globo. De hecho, esta región tiene una producción tropical y tórrida sorprendente.

Las tareas agrícolas consisten en sembrar a tiempo para aprovechar las primeras lluvias. Si la lluvia es propicia, las semillas germinan a debido tiempo y se levanta la cosecha. Las cosechas se hacen bajo las condiciones buenas bien conocidas de un clima seco, que no tiene lluvias persistentes o repentinas que puedan entorpecer las operaciones o dañar los granos. La agricultura aún es allí por sistema primitivo, siendo muy notable la ausencia casi absoluta de maquinaria y métodos modernos.

Los ganados y rebaños encuentran por sí su forraje y vagan errantes a voluntad. Durante las estaciones secas se acercan más o menos a los lugares habitados en donde se les abreva o se van a las lagunas y charcas cercanas a los ríos. A medida que la sequía avanza todos los ganados se ponen flacos hasta que de nuevo recobran sus carnes y fuerzas cuando las lluvias renuevan la vegetación.



CASA PARA LAS OFICINAS

El país probablemente nunca será un buen abastecedor de carnes o de productos de leche a no ser para las necesidades puramente locales, pues le falta al clima los efectos estimulantes de las regiones frías.

El Estado de Ceará exportó durante el año de 1919 lo siguiente:

Productos	Toneladas
Algodón	6.730,5
Cera de carnáuba	2.752,5
Cueros extendidos	737,8
Cueros salados	753,9
Cueros secos	21,3
Pieles de cabra	266,1
Pieles de carnero	388,1
Caucho	366,8
Hamacas	266,0

Otras exportaciones en menores cantidades consisten de semilla de algodón, harina y pedazos de yuca, sombreros de palma, cuernos, semillas de palmacristi, vinos, fibras, ganado, azúcar, sal, hojas de jaborandi, raíces medicinales, etcétera.

La parte nordeste del Brasil fue azotada por la sequía más terrible durante treinta meses desde el principio del año de 1877 hasta fines de 1879; en esta sequía los



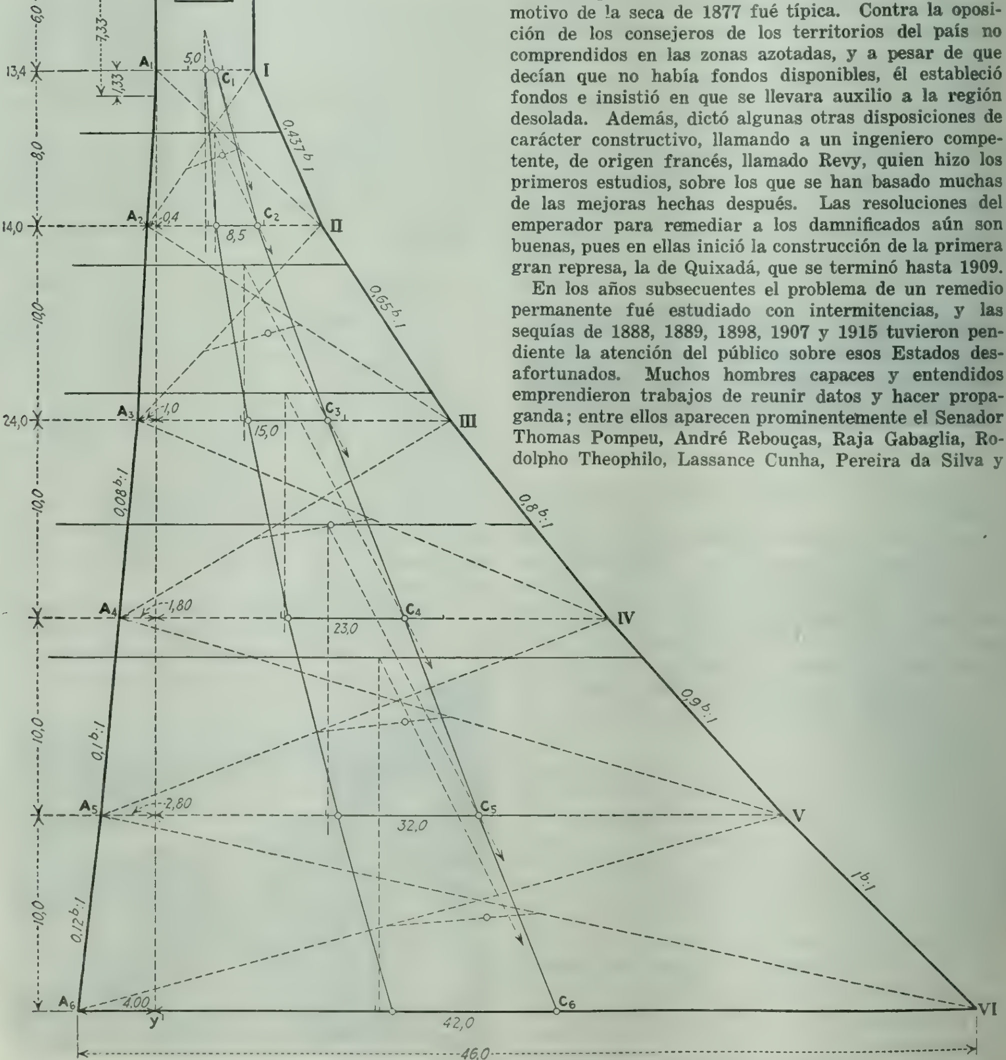
LUGAR ELEGIDO PARA LA PRESA EN ORÓS

habitantes, los rebaños, las industrias y el comercio desaparecieron, dejando la muerte y la más espantosa ruina. Solo el Estado de Ceará perdió 300.000 habitantes y el 75 por ciento de sus rebaños. Al fin de esta terrible temporada su agricultura estaba abandonada, la población había emigrado, o había muerto, y la que aún subsistía estaba desmoralizada y sin recursos. Esta sequía fué seguida de un período de 32 años de buenas cosechas y prosperidad, en el cual hubo que construir de nuevo sobre las ruinas dejadas.

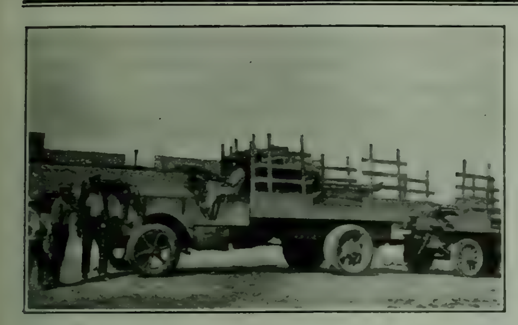
Mas el "Sertanejo" es intrépido y tenaz. Su emigración lejos del hogar, obligada por la fuerza de la necesidad, lo hace más intrépido, y no muere en él el amor al terruño donde nació; los que quedaron se reunieron y comenzaron de nuevo la lucha por la vida y la felicidad de la tierra que han escogido como suya. Durante esa sequía los campesinos, asolados por el hambre, huían a las ciudades de la costa, donde vivieron sin esperanzas y hambrientos, en campos escuálidos, semillero caliente de enfermedades epidémicas, en el que el pueblo moría como moscas, extendiéndose el horror y el terror en todo el entonces Imperio del Brasil. Esta gran sequía parece que fué la que sirvió para llamar la atención del pueblo brasileño sobre los problemas del nordeste. El emperador ordenó algunas medidas para remediar la situación, las que, tardías, mal administradas y mal dirigidas, aun sirven de ejemplo para los años futuros.

Don Pedro II, el último emperador del Brasil, es muy venerado por los brasileños. La acción que tomó con motivo de la seca de 1877 fué típica. Contra la oposición de los consejeros de los territorios del país no comprendidos en las zonas azotadas, y a pesar de que decían que no había fondos disponibles, él estableció fondos e insistió en que se llevara auxilio a la región desolada. Además, dictó algunas otras disposiciones de carácter constructivo, llamando a un ingeniero competente, de origen francés, llamado Revy, quien hizo los primeros estudios, sobre los que se han basado muchas de las mejoras hechas después. Las resoluciones del emperador para remediar a los damnificados aún son buenas, pues en ellas inició la construcción de la primera gran represa, la de Quixadá, que se terminó hasta 1909.

En los años subsecuentes el problema de un remedio permanente fué estudiado con intermitencias, y las sequías de 1888, 1889, 1898, 1907 y 1915 tuvieron pendiente la atención del público sobre esos Estados desafortunados. Muchos hombres capaces y entendidos emprendieron trabajos de reunir datos y hacer propaganda; entre ellos aparecen prominentemente el Senador Thomas Pompeu, André Rebouças, Raja Gabaglia, Rodolpho Theophilo, Lassance Cunha, Pereira da Silva y



MONTEA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA PRESA ADOPTADA COMO TIPO



CAMIONES AMERICANOS HACEN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE MATERIALES

el Dr. Miguel Arrojado Lisbôa, actual inspector general de la oficina que tiene el encargo de la activa campaña actual.

En 1909 el Gobierno promulgó el decreto número 7619, con fecha 21 de Octubre. Entonces era Presidente de la república el Dr. Nilo Peçanaha, y ministro de obras públicas el Senador Francisco Sá. Este decreto autorizó la organización de la Inspección de las Obras contra las Sequías, la que se puso bajo la dirección administrativa del Dr. Miguel Arrojado Lisbôa y fijó los reglamentos de un modo sistemático, los servicios necesarios para combatir los efectos de las sequías en las regiones semiáridas.

Posteriormente el Sr. Eloy de Souza, actual senador por el Estado de Rio Grande do Norte y entonces diputado federal, preparó y presentó a la Cámara de Diputados una ley creando una administración fiscal especial de riegos. La ley no se aprobó en esa época, pero después fué la base sobre la que se formuló la ley vigente.

En 1917 el Sr. Ildefonso Albano, diputado por el Estado de Ceará en la cámara federal, presentó un estudio irrefutable, lleno de datos científicos y razonamientos económicos lógicamente tratado desde el punto de vista humanitario, en favor de la acción inmediata y vigorosa, apoyada por la tesorería nacional, por la construcción de un sistema de grandes embalses para distribuir su agua en los sistemas de riego que se construyan en los terrenos, que se pruebe sean de valor y puedan mejorarse. Poco después, llegó a la presidencia de la república el Sr. Epitacio Pessôa, senador federal por el Estado de Parahyba y comisionado del Gobierno brasileño en la Conferencia de Paz en París. El Sr. Pessôa, como estadista de vastos conocimientos y valor, nativo del nordeste e interesado en esa sección del país como parte viviente de una gran nación en desarrollo, introdujo un proyecto de ley al congreso nacional autorizando un crédito de 200.000.000 de milreis para las obras. Puso las obras bajo la dirección del Dr. Miguel Arrojado Lisbôa, ingeniero y administrador reconocido, quien informará al Ejecutivo por conducto del Ministro de Viação e Obras Públicas, miembro del gabinete presidencial. Con este estímulo poderoso las obras se han inaugurado bien, y en este año se verá en estado de comenzar a prestar servicios el primero de los grandes embalses.

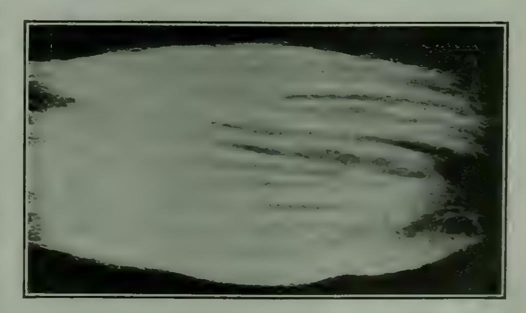
El problema de recoger y emplear el agua en el nordeste del Brasil es único por la irregularidad e incertidumbre de las lluvias. El escurrimiento total del año ocurre durante los seis meses o menos de la estación de lluvias. Los lechos de los ríos son pendientes escarpadas y arenosas, en los que se pierde el agua poco después de que cesa la lluvia. En todo el terreno no hay pantanos, ni cae nieve o hielo que retarden el escurrimiento. En la estación seca las únicas fuentes de agua, aparte de algunos pocos y no frecuentes manantiales, son los charcos en los lechos de los ríos, el agua absorbida por las arenas y gravas en el fondo de los valles, y el agua artificialmente represada. Hay algunas estaciones en las que la lluvia pasa de 152 centímetros, y entonces bajan por los ríos tremendas crecidas que mucho perjudican a las tierras y poblaciones adyacentes.

Si hubiera cierta cantidad de agua, aun cuando fuese pequeña, con que se pudiera contar cada año, se podría hacer un cálculo racional de las cantidades máxima, media y mínima que podría emplearse en riego. Pero en los años secos, los ríos no llevan agua o, cuando muy bien, solo llevan cantidad insignificante. El problema, por lo tanto, es el de hacer represas para captar toda el agua posible, puesto que las represas tendrán que suministrar gran parte de su almacenamiento cada cinco o seis años sin recibir nuevos contingentes de agua, y en los períodos de gran sequía tendrán que dar agua no sólo para alimentación y producción, sino para usos domésticos durante treinta meses, sin recibir agua. Como remedio para esta situación el Dr. Lisbôa propone una reglamentación completa. Su ideal económico no está medido en el ahorro de dinero construyendo una presa para el promedio de la condición. Sus deseos son encontrar los lugares adecuados para otras tantas represas, que en conjunto reunan toda el agua de los años de crecidas para distribuirla en los años de sequía. Afortunadamente la naturaleza ha dispuesto diversos lugares muy propios para esos fines.

El mapa anexo muestra el territorio en donde se proponen las obras y da una idea de la magnitud de la empresa que el Gobierno del Brasil ha echado sobre sus hombros.

El registro pluviométrico que insertamos de diversas estaciones muestra las variaciones del régimen del agua.

Se observará que en los años 1877 a 1879, 1888 a 1889, 1898, 1900, 1907 y 1915 fueron años de sequía. El registro está tomado del discurso del Sr. Albano ante la cámara de diputados del Brasil, y tiene calculada la lluvia por estaciones, esto es, de Octubre a Octubre y no según el año natural. Este arreglo es el único conveniente para esta región, puesto que las lluvias de Octubre a Diciembre de cualquier año natural no sirven para las cosechas de ese año, generalmente ya levantadas, o próximas a levantarse; pero sí sirven a las siembras y cosechas del año siguiente, de manera que se incluyen en las lluvias de ese año.



ALGODÓN CEARENSE CON FIBRAS DE 55 MILÍMETROS

TABLA I. DATOS PLUVIOMÉTRICOS DE FORTALEZA PARA LOS AÑOS DE 1849 A 1917 CONTADOS DE OCTUBRE A SEPTIEMBRE

Años	mm.	Años	mm.
1848-49	(1.977)	1883-84	1.002
1849-50	841	1884-85	1.325
1850-51	1.750	1885-86	1.416
1851-52	1.359	1886-87	1.344
1852-53	(1.248)	1887-88	725*
1853-54	1.643	1888-89	752*
1854-55	1.190	1889-90	1.528
1855-56	1.716	1890-91	905*
1856-57	1.873	1891-92	1.074
1857-58	1.285	1892-93	1.565
1858-59	1.527	1893-94	2.807†
1859-60	1.641	1894-95	2.408
1860-61	1.290	1895-96	2.051
1861-62	1.674	1896-97	1.927
1862-63	1.441	1897-98	540*
1863-64	1.128	1898-99	2.787
1864-65	1.148	1899-00	383*
1865-66	2.507	1900-01	1.675
1866-67	901	1901-02	914
1867-68	1.203	1902-03	811
1868-69	1.539	1903-04	1.132
1869-70	1.522	1904-05	1.179
1870-71	1.387	1905-06	1.447
1871-72	2.361	1906-07	681*
1872-73	2.001	1907-08	833
1873-74	(1.589)	1908-09	930
1874-75	(1.497)	1909-10	2.004
1875-76	1.669	1910-11	1.616
1876-77	509	1911-12	2.679
1877-78	509	1912-13	1.895
1878-79	543	1913-14	1.921
1879-80	1.530	1914-15	583*
1880-81	1.472	1915-16	1.684
1881-82	1.247	1916-17	1.904†
1882-83	1.428		

*Sequía. †Crecientes.

PROMEDIOS

10 años de sequías	613
5 años de crecientes	2.316
54 años normales	1.499
Promedio de 69 años	1.420

TABLA III. TEMPERATURA MEDIA Y HUMEDAD RELATIVA MENSUAL EN QUIXERAMOBIM

Meses	Celsius	Fahrenheit	Humedad relativa
Enero	28,5	83,2	60,1
Febrero	27,3	81,2	67,6
Marzo	26,8	80,3	71,8
Abril	26,6	79,9	73,0
Mayo	26,3	79,3	71,2
Junio	26,1	78,9	66,0
Julio	26,3	79,3	61,7
Agosto	26,9	80,4	58,7
Septiembre	27,7	81,8	55,4
Octubre	28,1	82,6	54,3
Noviembre	28,4	83,2	56,1
Diciembre	28,6	83,5	55,7
Media anual	27,28	81,10	62,63
Variación	2,52	4,53	19,1

Las obras están a cargo de la Inspección Federal de las Obras contra las Sequías. Lo primero que hay que emprender es la construcción de una red de ferrocarriles y carreteras para el servicio inmediato de la industria del país e indispensable para la prosecución rápida de las grandes obras de riego. En seguida se hará la construcción de grandes represas. Para la realización de estas obras se han hecho tres grandes contratos entre el Gobierno brasileño y contratistas extranjeros.

La Norton Griffiths and Company, de Londres, administra las obras siguientes en el Estado de Ceará: Obras del puerto en Fortaleza; terminación de la presa de Acarape; construcción de las presas en Patú y Quixeramobim.

La C. H. Walker and Company, de Londres, administra la construcción de las presas en Gargalheira y Parelhas en Rio Grande do Norte y las obras del puerto en Parahyba.

Dwight P. Robinson and Company, Incorporated, de Nueva York, administra la construcción de las presas en Poço dos Paus, Orós, Piranhas, Pilões y São Gonçalo.

Todos los contratos son de igual naturaleza y exigen servicios administrativos bajo la dirección de la Inspección Federal de las Obras contra las Sequías, pagando el coste más una cantidad por ciento.

Los trabajos que tienen que hacer los contratistas americanos son los siguientes:

Presas	Largura en la cresta	Altura	Metros cúbicos de agua, millones
Poço dos Paus	600	65	1.000
Orós	450	50	2.500
Piranhas	350	50	340
Pilões	450	20	200
São Gonçalo	400	20	20

Las presas son de muro vertical, modificados los perfiles para adecuarse a las condiciones locales siguiendo el perfil general que se ve en el grabado que acompañamos.

La inspección general tiene por director al Dr. Miguel Arrojado Lisbôa como Inspector General; el Dr. Raul Nin Ferreira, encargado del expediente en Rio Janeiro; Dr. André Rebouças, jefe del primer distrito; Dr. Anthero Soares, encargado del expediente en Fortaleza, Ceará.

Las obras de Dwight P. Robinson and Company, Incorporated, están a cargo del Sr. T. W. McConnell, vicepresidente, y George Schobinger, representante en Rio Janeiro.

Las obras en Ceará tienen el personal siguiente: Superintendente general, el Sr. C. W. Comstock; ingeniero en jefe, Sr. F. A. Robottom; superintendente en Orós y consultor técnico, J. A. Sargent; superintendente en Poço dos Paus, R. A. Manwaring; superintendente en Piranhas, Take Ghilon, y G. M. Ireland, su ayudante; superintendente en São Gonçalo, B. S. Thayer; superintendente en Pilões, Jos. Wright.

Los contratos son por cinco años y pueden prorrogarse para incluir la construcción de canales de riego y demás obras necesarias.

Como puede verse por las cifras correspondientes a las obras, son éstas de gran magnitud, pudiendo compararse con las de las presas más grandes del mundo. Los planos y especificaciones exigen que todas las obras se hagan por electricidad generada por máquinas de vapor que usarán leña como combustible. Las tres grandes presas quedarán habilitadas de cables aéreos para transportar materiales, hormigoneras y sistema de canales para vaciar hormigón, grúas y tornos de acero, barrenas neumáticas y toda clase de maquinaria y herramientas para la construcción moderna de presas

TABLA II. DATOS PLUVIOMÉTRICOS DE CEARÁ, RECOGIDOS POR LA INSPECCIÓN DE LAS OBRAS CONTRA LAS SEQUÍAS; POR AÑOS CONTADOS DE OCTUBRE A SEPTIEMBRE

		1912–1913 —Normal—		1913–1914 —Normal—		1914–1915 —Sequía—		1915–1916 —Normal—		1916–1917 —Crecidas—		Promedio de tres —años normales—		Promedio de —cinco años—	
Estaciones en las montañas:	Altitud	mm.	Días	mm.	Días	mm.	Días	mm.	Días	mm.	Días	mm.	Días	mm.	Días
Canna Brava	......	1.663,0	114	2.005,5	158	688,0	71	1.391,3	120	2.040,4	187	1.686.6	130	1.557,6	130
Pereiro	600	831,5	68	1.484,8	106	142,7	14	869,5	66	1.538,5	91	1.061,9	80	973,4	69
Campo Grande	880	1.478,3	162	1.221,5	161	515,2	88	1.217,7	131	1.914,5	147	1.305,8	151	1.269,4	137
Estaciones en las costas:															
Acarahú	3	1.311,3	102	1.208,9	107	223,8	35	1.145,9	86	1.341,0	136	1.222,0	98	1.046,1	93
Maranguape	67	1.498,9	141	1.532,0	195	487,3	122	1.463,4	139	2.544,5	190	1.498,1	158	1.505,2	157
Cascavel	25	2.263,6	99	2.042,1	59	440,0	20	1.123,8	44	2.257,4	74	1.809,8	67	1.625,3	59
Camocim	4	1.823,3	90	941,8	54	336,4	18	1.338,5	77	1.450,9	101	1.367,8	71	1.178,1	66
Estaciones al pie de la montaña:															
Baturité	123	1.415,1	110	1.533,1	117	289,8	56	982,2	104	2.107,2	151	1.310,1	110	1.265,4	107
Barbalha	403	959,1	73	1.152,2	114	537,3	53	1.207,2	102	1.070,5	120	1.106,0	96	985,2	92
Joaseiro	385	388,9	57	948,2	77	421,0	44	985,1	86	1.159,6	101	774,4	73	780,5	73
Crato	425	776,2	42	692,7	66	469,6	24	1.171,5	73	1.177,7	82	880,1	60	857,5	57
Acarape	76	1.514,4	116	1.408,1	153	428,5	93	1.078,8	115	1.937,3	146	1.333,7	128	1.273,4	124
Estaciones en el interior:															
Sobral	75	991,6	83	795,0	99	201,2	33	852,9	89	1.443,8	101	879,8	90	856,9	81
S. Antonio de Russas	...	995,4	96	908,9	117	141,4	28	649,5	68	1.375,4	110	851,2	93	794,1	83
Iracema	160	596,9	41	1.286,5	90	130,9	18	519,3	36	1.149,6	80	800,9	55	908,4	62
Umary	260	751,5	69	880,9	113	265,4	38	738,2	80	1.170,7	114	790,2	87	761,3	82
Lavras	225	1.184,0	81	1.200,7	111	313,9	40	691,2	80	1.279,4	108	1.025,3	90	933,8	84
Ignaté	214	804,8	76	1.011,0	96	238,5	38	759,0	64	1.186,9	95	858,2	78	800,0	73
Quixada	180	1.140,8	87	1.105,2	114	193,1	36	870,8	77	1.556,5	111	1.038,9	92	973,2	85
Quixeraunobim	187	911,0	97	962,1	142	158,5	34	821,4	90	1.455,3	138	876,1	109	836,3	91
S. Matheus	235	964,3	75	1.089,1	112	278,1	42	851,0	62	1,049.3	64	968,1	83	846,3	71
S. Gonçalo	...	531,1	58	723,3	92	152,1	41	620,7	83	955,6	114	625,0	77	596,5	77
Icó	165	666,9	78	889,1	139	280,4	41	894,2	84	1.361,1	90	816,7	100	818,3	86

de cal y canto. Las presas pequeñas tendrán la misma habilitación que las grandes con excepción de los cables aéreos y el sistema de canales para vaciar hormigón. Toda la maquinaria es de fabricación norteamericana.

Para reducir las pérdidas en los transportes los trabajos serán abastecidos de cemento de una fábrica que se está levantando actualmente en Fortaleza, a la que vendrá del extranjero la piedra de cemento en bruto.

El programa que está desarrollando Brasil ahora con todo vigor es comparable en magnitud y en resultados económicos con las grandes obras de irrigación llevadas a cabo en los Estados Unidos del Norte, en Australia y en la India. Los terrenos que se van a salvar de los horrores de las sequías son extensos y hermosos y tienen puertos de mar establecidos y buenos sistemas comerciales reconocidos. Sólo el algodón es un recurso de gran potencia que hará rica la región.

El país está habitado por gente frugal e industriosa que ama su tierra natal a pesar de su depresión actual e insiste en regresar a ella después de cada sequía. Su clima es tan atractivo y su suelo tan fértil y productivo como el del sur de Alta California. Con riego y una buena administración dará productos alimenticios en exceso para poder exportarlos, lo que hará que las secciones industriales del Brasil tengan lo que necesitan. Dando agua, medios de transporte, y que el pueblo aproveche la oportunidad, los Estados del nordeste del Brasil llegarán a ser en poco tiempo la base de una riqueza económica segura en la estructura nacional de los Estados Unidos del Brasil.

La manera de cómo recuperará el Gobierno federal sus fondos aún no está anunciada. A causa del interés enormemente humanitario del problema no se concibe que en todas sus fases se ajuste estrictamente a las reglas de economía. En los Estados Unidos, los fondos del Gobierno se distribuyen sólo después de aprobados los resultados económicos, pero en ese país no hay grandes poblaciones en regiones que son diezmadas a intervalos por el hambre resultante de las sequías.

En Brasil la vida y prosperidad de millares de gentes está en manos de los estadistas del país. La oportunidad es grandiosa, la perspectiva es de prosperidad, y el pueblo espera en ver la aurora de una nueva época.

Lós planos y fotografías que ilustran este artículo fueron facilitados por los señores Dr. Miguel Arrojado Lisbôa, inspector de las obras, y Reginal Ryves, ingeniero consultor.

Mejoras en el puerto de La Luz de Las Palmas

Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR JAIME RAMONELL*

El tráfico creciente en el puerto principal de las Islas Canarias ha impuesto la necesidad de las hermosas mejoras que facilitan el embarque y desembarque de viajeros y mercancías.

UNA de las necesidades más sentidas en este puerto era la instalación de un embarcadero para viajeros, como fácilmente se comprenderá al considerar que en el año 1913, último de normalidad del tráfico (pues ya en 1914 el principio de la guerra alteró profundamente los itinerarios de los buques que frecuentaban este puerto), el movimiento del puerto de La Luz fué de 4.974 buques de vapor y 1.741 de vela, formando un total de 6.715 buques, con arqueo de 16.184.834 toneladas, conduciendo 247.229 tripulantes y 220.696 pasajeros, o sean en total 467.925 personas.

El deseo natural de saltar a tierra después de varios días de navegación, la necesidad de efectuar compras, resolver asuntos, echar cartas, poner telegramas, etcétera, hace que la mayor parte de los que navegan desembarquen al llegar a puerto, y aunque en los buques que no atracan, que son los más, el movimiento de viajeros se hace en este puerto en buenas condiciones, pues existe un cómodo y bien organizado servicio de falúas automóviles y de vapor; no resultaba lo mismo en cuanto al embarque y desembarque, que tenían que efectuarse por escaleras de piedra construídas en el muelle, en las que las plataformas sólo en ciertos momentos pueden utilizarse con comodidad, y aun entonces, si la marea está bajando, están mojadas, lo que fácilmente da lugar a deslizamientos y caídas.

Por otra parte, tanto los viajeros que al desembarcar quieran orientarse, esperar carruaje y en general tengan que aguardar algún tiempo, como los que al embarcar esperan las falúas que les tienen que conducir a bordo, así como aquellas personas que acuden a recibir o a despedir a los viajeros, tenían que hacer sus esperas en el mismo muelle, a la intemperie, sufriendo las incle-

*Ingeniero Director de las Obras de los puertos de La Luz y Las Palmas.

mencias del sol, del viento, del relente o de la lluvia, a pie y en contacto con conductores, cocheros y todo el tráfico del muelle.

Era, pues, indispensable, dada la importancia que para este puerto tiene el pasaje, construir un embarcadero con su escala para atender debidamente al servicio de viajeros, y así lo estimó la Superioridad cuando aprobó sin ningún reparo, por real orden de 9 de Mayo de 1916, el proyecto que redacté y fué presentado a la junta en 27 de Marzo de aquel mismo año.

Teniendo en cuenta lo fácilmente que se deterioran las construcciones de hierro en las proximidades del mar, y además la elevación de precios que sufrió el hierro por la guerra, se prescindió casi en absoluto de este material en el pabellón y apoyos, no habiendo podido hacer lo mismo por la índole de su estructura, con la escala y pontón, que son de hierro.

El muelle de Sta. Catalina es de una anchura insuficiente para el tráfico de este puerto; el pabellón o sala de espera no tiene espacio bastante con el ancho del andén o acera, que no tienen más que cinco metros de anchura, y fué preciso volar el embarcadero sobre el mar, apoyándole en cuatro pilas. Estas pilas, que son de hormigón, con sólida armadura de hierro, sostienen unas vigas de cemento armado, formando contorno, y sobre éstas y la coronación del muelle se apoya una plataforma, también de cemento armado, que constituye el piso. Diez columnas, marcando un rectángulo de 12 metros de largo en sentido paralelo al muelle, por 8 en sentido perpendicular, sirven de sostén al techo que está constituído por las vigas de contorno así como por dos interiores en el sentido de la menor dimensión del rectángulo, y por una plataforma de cemento armado.

La decoración es sumamente sencilla y severa; está sugerida por datos y reconstrucciones de una colonia helénica, estudiados y recopilados en una magnífica publicación por el arquitecto francés Jean Hulot, que supone pertenecen las ruinas descritas a los siglos V y IV antes de Jesucristo. Las columnas son estriadas en todo su fuste de generatrices rectas, ligeramente cónicas, sin basa y con el capitel característico de la arquitectura arcaica; las proporciones del arquitrabe, friso, triglifos y cornisamento, así como el artesonado del techo, se han tomado de los planos y dibujos de los templos restaurados; el pavimento es continuo, imitando mosaico, con dibujos policromados, sacados de decoraciones de aquellos templos, y los bancos de caoba barnizada, los maceteros de bronce, en forma de trípode, y las barandas y vidrieras, también de caoba barnizada, con cristales labrados color verde, se han construído ajustándose en un todo a los dibujos publicados por el citado arquitecto en su obra.

La disposición adoptada para la escala tiene por objeto evitar las molestias e inconvenientes que presentan las de piedra o los planos inclinados sostenidos por pontones en los mares cuya carrera de marea sea importante, como ocurre aquí, en que la máxima es de 2,80 metros.

Las escalas de piedra, ya se ha indicado los inconvenientes que ofrecen; y los planos inclinados son muy molestos, so pena de darles una longitud exagerada, única manera de que pueda transitarse por su superficie con relativa comodidad en bajamar, cuando se trata de una amplitud de marea como la de este puerto: motivos que me aconsejaron buscar otra solución, que resolviera favorablemente el asunto.

Sobre tres palizadas metálicas resistentes y rígidas, cimentadas en gruesos bloques de hormigón, se apoyan por medio de muñones y cojinetes los extremos de ocho vigas, cuyos otros extremos descansan en otros cojinetes sólidamente sujetos a un pontón de hierro; estas vigas forman, dos a dos, las cuatro armaduras que sostienen los escalones.

Estos están formados por unos marcos perfectamente rígidos, de 1,80 de ancho por 1,80 de fondo (1,63 de eje a eje de muñón), y se apoyan por medio de cuatro muñones en cojinetes que llevan las vigas de las armaduras antes citadas, distribuídos en toda su longitud y en forma tal que en cualquier posición de estas armaduras el marco que constituye el escalón se conserva horizontal, pues en el paralelogramo articulado, del que son los dos lados mayores la vigueta anterior y la posterior de una armadura y los dos lados menores la línea de los cojinetes colocados en la parte superior



de las pilas o palizadas y la línea de los del pontón, ambas líneas horizontales por construcción; cualquier línea que se apoye en las vigas en puntos situados a la misma distancia de uno de sus extremos será paralela a los lados menores del paralelogramo articulado en cualquier posición de éste, conservándose por consiguiente constantemente horizontales.

Quedan así formadas dos escalas de 1,80 metros de ancho cada una y que, por la separación intermedia que presentan, permiten aislar el servicio de entrada y salida en día de aglomeración. Fuertes pasamanos sujetos a las vigas dan comodidad a los viajeros.

El cálculo de resistencia, tanto de los elementos que forman la escala como de la potencia de flotación del pontón, se hizo suponiéndolos llenos de gente.

Por las fotografías puede observarse el aspecto de la obra y la posición de la escala en plea y baja mar, resultando muy cómodo tanto el ascenso como el descenso, en una y otra posición, por la horizontalidad de los escalones en primer término y además por las alturas de la contrahuella, que es en la posición más alta del pontón de 8 centímetros y en la más baja de 19 centímetros. Las huellas útiles quedan respectivamente de 35 y de 30 centímetros. La longitud de la escala y consiguiente número de escalones se dedujeron determinando previamente las sumas de huella y contrahuella en una y otra posición más próximas en lo posible a la suma media que la experiencia demuestra que es la más cómoda para la circulación, o sea de 0,487 de metro. Tenemos para la pleamar $h+c=43$ centímetros, y para la bajamar $h+c=49$ centímetros.

El pontón, cuyas dimensiones son de 6 por 2,70 por 1,50, presenta la plataforma de acceso a 0,60 sobre el agua, próximamente la altura de obra muerta que tienen las falúas que hacen el servicio de viajeros.

Un poste colocado en la pila intermedia sostiene un aparato de luz, en forma de pez alado, para el alumbrado de las escalas, y en el interior del embarcadero hay dos aparatos, que representan dos lámparas de las usadas en aquellos templos.

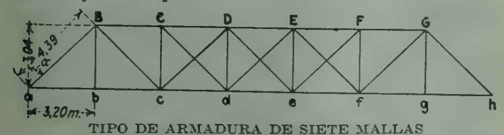
Se inauguró la obra el día 7 de Enero de 1917 y desde entonces no se ha observado ningún desperfecto de importancia ni en las fábricas ni en las escalas.

Refuerzo de tramos metálicos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR LUIS A. GUEVARA*

ENTRE los trabajos practicados últimamente en las líneas férreas que administra la Peruvian Corporation, Ltd., por cuenta del Gobierno peruano, uno de los más interesantes ha sido el que ha tenido por objeto mejorar las condiciones de estabilidad del puente sobre el río Chicama, en el Kilómetro 51 del ferrocarril de Salaverry a Ascope.



TIPO DE ARMADURA DE SIETE MALLAS

Se trata de un antiguo puente de hierro, construído en el año 1875, con 24 tramos de 22,40 metros de luz cada uno y reducido en la actualidad a sólo 13 tramos, que viene explotándose en el servicio de mercaderías y pasajeros entre el puerto de Salaverry, las negociaciones azucareras del valle del Chicama y la ciudad de Ascope, sin haberse jamás introducido en su estructura modificación alguna de importancia, no obstante haberse aumentado en un 50 por ciento el peso de los trenes que por ella circulan diariamente. Constituye, pues, un caso raro, digno de admiración por los profesionales que lo visitan y que, como inspector del Gobierno, me interesaba estudiar a fin de prevenir cualquier sorpresa desagradable, nada imposible en este caso.


TRAMO NÚMERO 13 DEL PUENTE CON LAS VIGAS DE REFUERZO YA COLOCADAS

Estos tramos están constituídos por una viga americana, tipo Pratt, de siete mallas (panels), con una altura total de 3,04 metros y largo de 22,00, destinados a recibir una vía de 76 milímetros de ancho para el tráfico de locomotoras de 30 toneladas al principio y hoy de 45. El piso sobre el que aquélla descansa está formado por viguetas doble T de 21 centímetros de alto, sobre las que se apoyan tres largueros de madera de 30 por 30 centímetros que reciben las traviesas y carriles.

Las frecuentes observaciones que el subscrito venía practicando en la estructura permitieron observar continuas trepidaciones del material y como si un exceso de fatiga por los largos años de servicios prestados dominara en todos los elementos de la misma. Se hacía, pues, necesario practicar una investigación severa con el objeto de resguardar al tráfico de probables accidentes; y al efecto, de acuerdo con la empresa explotadora, se procedió a hacer las pruebas estáticas y dinámicas correspondientes.

Se escogió como tren de prueba el tipo de los que pasaban diariamente sobre el puente, toda vez que hubiera sido peligroso el empleo de otros más pesados, y no había interés en conocer la carga máxima capaz de soportar, pues el refuerzo de la estructura o su cambio total era el único problema por resolver.

Se formó, pues, dicho tren con una locomotora tipo Mogul de 42,800 kilogramos de peso, incluso el ténder, y dos carros de plataforma con un peso total cada uno de 9,000 kilogramos, que parcialmente ocupaban un tramo. La prueba estática se hizo colocando la locomotora al centro de cada tramo con un carro adelante y otro atrás por espacio de 30 minutos; y la dinámica se hizo haciendo pasar el convoy a la velocidad de 25 kilómetros por hora, que es casi cinco veces la que emplea el tren ordinario de pasajeros.

Las flechas en ambas pruebas fueron registradas gráficamente, toda vez que no se disponía de ninguna clase de aparatos, amarrando al centro de cada tramo o viga un grueso lápiz y colocando frente a éste un pedazo de cartulina sobre un tablón de madera, que


*Miembro de la American Society of Civil Engineers de Nueva York, inspector del Gobierno en los Ferrocarriles de Trujillo y jefe de la Comisión Técnica de La Libertad.

rozando la punta del lápiz venía a descansar sobre el lecho del río. Las flechas que de este modo se registraron fueron las siguientes (metros).

Número del tramo	Flecha estática	Flecha dinámica
1	0,006	0,006
2	0,019	0,020
3	0,019	0,019
4	0,019	0,019
5	0,017	0,019
6	0,016	0,019
7	0,019	0,020
8	0,018	0,018
9	0,020	0,022
10	0,018	0,018
11	0,015	0,017
12	0,017	0,018
13	0,016	0,016

Flexión máxima tolerable, $F = \frac{22,4}{1.200} = 0,018$ de metro.

Se observó que, después de terminada cada una de estas pruebas, los lápices volvían a su primitiva posición.

No obstante estas observaciones, que por sí solas ya indicaban una fatiga importante en el material de la estructura, el subscrito procedió a rectificar los resultados obtenidos, haciendo uso de los procedimientos descritos en la notable obra del profesor Waddell, "Bridge Engineering" (pág. 171). Los datos que sirvieron para estos cálculos fueron los siguientes:

Peso permanente por tramo, kilogramos:

Parte metálica, estimado	12.000
Carriles, traviesas, etcétera	2.000
Total	14.000

Corresponde la mitad a cada viga, o sea $W=1.000$ kilogramos por malla.

El peso móvil calculado, teniendo en consideración el del tren de prueba más el impacto, deducido de la fórmula de Schneider para una velocidad de tráfico de sólo 4 kilómetros por hora, se estimó en 77.000 kilogramos por tramo, o sean 38.500 kilogramos para cada viga, o $L=5.500$ por malla.

Con estos datos se determinaron los esfuerzos combinados de la carga fija y móvil, obteniéndose los siguientes resultados, que acusan un coeficiente de trabajo mayor de 6 kilogramos por milímetro cuadrado en la mayor parte de las piezas del puente, y que, dado el largo tiempo de explotación que éste tiene, no era posible aceptar sin introducir en la estructura modificaciones de importancia.

Miembros	Cálculo del esfuerzo	Esfuerzos, kgs.	Areas, mm. cs.	Resistencias kgs. mm. cs.,
ab	(W.3-L.3) 1,04	20 280	2 658	7,70
bc	(W.3-L.3) 1,04	20 280	2 658	7,70
cd	(W.5-L.5) 1,04	33 800	5 316	6,30
de	(W.6-L.6) 1,04	40.560	5.316	6,30
BC	Igual a cd	33.800	7.659	4,30
DE	Igual a de	40.560	7.659	5,20
CD	Igual a de	40.560	7.659	5,20
aB	(W.3-L.3) sec.	28.080	7.522	3,70
Bb	(½ W.-L.)	6.160	5 645	1,09
Bc	(W.2-L.15 7) sec.	19.850	2 419	8,20
Cd	(W.1-L.10/7) sec.	12.754	1.612	7,90
De	(W.0-L.6 7) sec.	6 788	638	10,60
Cc	(W.2-L.15/7) sec.	13.786	4.032	3,40
Dd	(W.1-L.10/7) sec.	8.857	4.032	2,20

Como consecuencia de estas observaciones, el subscrito presentó a la consideración de la Dirección de Obras Públicas un informe técnico completo, haciendo notar el exceso de trabajo que tenían los distintos elementos de la estructura, superior al límite permitido, el peligro que esto envolvía para el tráfico y la necesidad de proceder inmediatamente, ya sea al cambio de la misma o a su refuerzo, avanzando la idea de que esto último podía hacerse más económicamente si se colocaban pilares intermedios de concreto, que, reduciendo a la mitad la luz de los tramos, permitiese la colocación de tres vigas de acero doble T, de 61 centímetros de altura y 11 metros de largo, capaces de resistir cada una 25 toneladas y de recibir el tablero actual del puente. De esta manera quedaría construído un nuevo puente bajo el antiguo destinado no sólo a evitar la caída de la vieja estructura, sino, además, a duplicar su resistencia, permitiendo el paso de locomotoras hasta de 80 ó 100 toneladas.

La empresa mencionada encontró muy aceptable la solución insinuada principalmente si se comparaba con otras presentadas por casas especialistas, que eran demasiado costosas, y encomendó de hecho a uno de sus principales ingenieros, Sr. J. Bingham Powell, el estudio y redacción de los detalles, comenzándose en seguida los trabajos con toda actividad bajo la dirección del referido ingeniero y la vigilancia del subscrito.

Estos trabajos, que ya están próximos a terminarse, han consistido en la construcción de once pilares de concreto, de alturas variables según el nivel del lecho del río, y cimentados bajo éste unos cuatro metros. Sobre estos pilares y los antiguos existentes, cuya altura fuera aumentada con este objeto, se han apoyado tres vigas de acero Carnegie de 60 centímetros de altura y 11 metros de largo, de sección doble T, cuyas cabezas superiores sólo se encuentran separadas 18 milímetros de las viguetas transversales que forman el tablero del puente. De esta manera, la estructura superior sólo trabaja hasta el límite de su deflexión máxima permitida, pasado el cual, la nueva entra en funciones. Consíguese, como ya hemos dicho, aumentar la carga rodada de cada tramo de 60 toneladas, que es la que se permite en la actualidad, a 100 ó 120, sin riesgo de ninguna clase.

Los resultados obtenidos con estas modificaciones en los tramos que ya han sido así reforzados, han sido satisfactorios. Ellas importan 1.000 dólares por tramo, representando una positiva economía.

Las fotografías dan idea clara de este trabajo, que por su originalidad hemos creído interesante mostrar a los lectores de "Ingeniería Internacional," la popular revista americana destinada a difundir en los países de habla castellana la labor técnica del día.



COLOCACIÓN DE LAS VIGAS DE REFUERZO EN EL TRAMO NÚMERO 12

La Machina de la Habana desaparece

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR FRANCISCO GASTÓN*

Durante poco menos de medio siglo esta grúa gigantesca sirvió para infinidad de usos. Tenía cuarenta metros de altura y levantaba hasta sesenta toneladas.

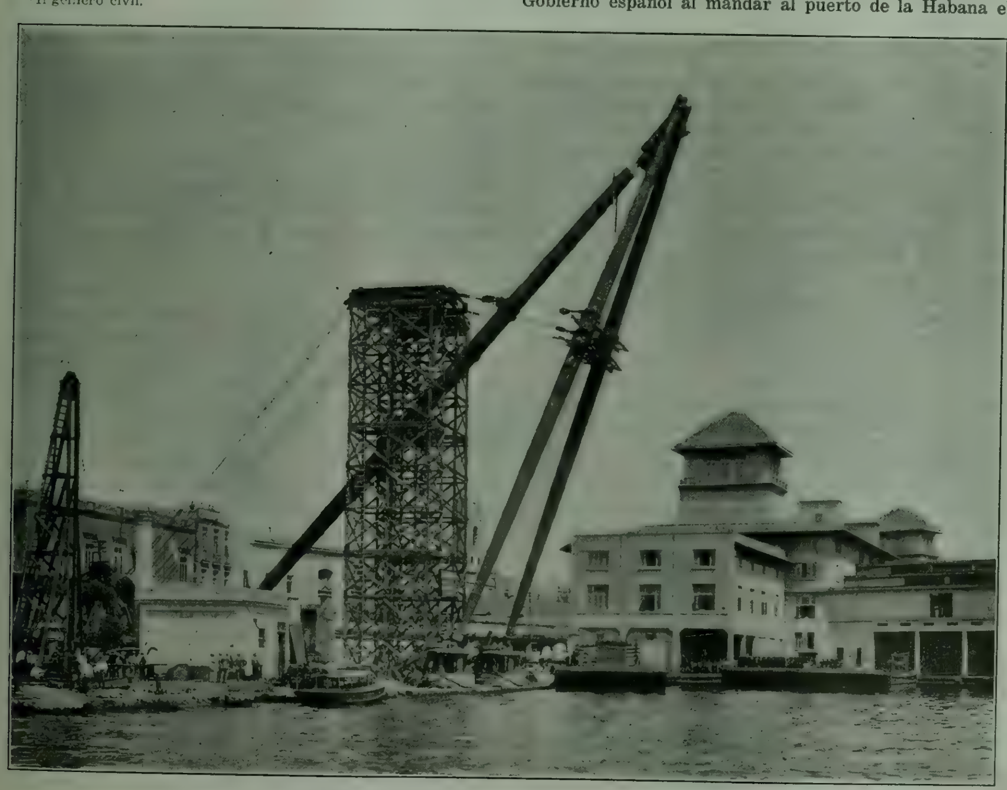
LA MACHINA de la Habana, que por cerca de medio siglo ha sido una de las características de la vista general de ese puerto, se está desmontando en la actualidad para dejar sitio a la construcción de muelles y espigones modernos.

La Port of Havana Docks Company tiene una concesión en el puerto de la Habana comprendiendo tres espigones de hormigón armado, unidos entre sí por muelles y almacenes de costa. Dos de estos espigones han sido ya construídos, y corresponde ahora su turno al tercero, que debe ocupar el sitio donde está enclavada la Machina. Los concesionarios realizan por su cuenta el trabajo de demolición; pero no están obligados a armar nuevamente el aparato, que será entregado con sus accesorios a la marina nacional, adquiriendo, en cambio, el compromiso de llevar a cabo gratuitamente por medio de sus grúas propias, y durante todo el tiempo de la concesión de sus muelles, los servicios para los que el Gobierno hubiera utilizado la Machina. Es de suponer que exista el propósito de armar nuevamente la Machina en algún otro lugar del puerto de la Habana, pero no existen todavía planes definidos sobre el particular.

Esta gigantesca grúa fué erigida por la marina española, habiendo sido fabricada en los talleres de Daysummer, Southampton, Inglaterra, y, aunque son muchas las personas que recuerdan su inauguración, así como otra grúa antigua de madera, instalada en el mismo sitio y conocida igualmente por "La Machina," los informes así obtenidos, como suele ocurrir en casos semejantes, son en muchos puntos contradictorios, no encontrándose en parte alguna la descripción de la operación de izar el aparato, ni detalles técnicos del mismo. Si, en vez de un organismo militar, hubiese intervenido en este asunto el Departamento de Obras Públicas, no hubiesen faltado algunos datos en las memorias de este departamento o en las revistas que el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos publicaba en Madrid.

Según se ha publicado recientemente en un diario local, el Gobierno español en 1877 encargó la construcción de tres aparatos similares para los puertos de Ferrol, Cartagena y Cádiz. Coincidía aquella época con la de aprestos militares en Cuba, pues aún duraba la insurrección del país en lucha por su independencia, y un grave accidente con pérdida de vidas, ocurrido al izar un cañón con la grúa antigua de madera, que al parecer se encontraba en mal estado, movió al Gobierno español al mandar al puerto de la Habana el

*Ingeniero civil.



aparato destinado al de Cádiz. Según la citada fuente de información, la Machina contaba cuarenta y tres años de servicio, o sea que su inauguración tuvo lugar por el año 1879.

La Machina consistía de un trípode de hierro con dos patas delanteras iguales, formando una A, de 39,7 metros de largo, conectadas a sus bases por pasadores que las permiten girar en el plano en que ambas se encuentran. La pata trasera mide 51,2 metros, y en su extremo superior está conectada al vértice de la A por el mismo pasador de ésta. Su extremo inferior está unido por dos pasadores cortos a una tuerca que a su vez engrana en un husillo. Este husillo tiene una longitud de 12,2 metros en una línea recta normal a la base de la A. Cuando el extremo de la pata trasera se encuentra al final del husillo hacia tierra, la vertical que pasa por el centro del trípode cae sobre tierra; pero, cuando por el movimiento giratorio del husillo se traslada el extremo de dicha pata trasera por todo su recorrido, entonces el vértice del trípode se proyecta verticalmente sobre el mar. De este modo se comprende que con tal desplazamiento se puedan levantar y trasladar pesos de un barco a tierra o viceversa.

Se ha dicho que la capacidad de la Machina en su posición más avanzada hacia el mar era de 80 toneladas, y en su posición sobre tierra de 125 toneladas. En la forma primeramente indicada la pata trasera se encontraba en tensión, por lo que las guías superiores de la tuerca que engranaba con el husillo estaban fuertemente unidas a la parte inferior del pedestal por tornillos y anillos de acero, y el conjunto anclado y además lastrado con una cantidad inmensa de lingotes de hierro.

Las patas de la Machina son de hierro dulce, de sección circular, formadas por tramos de tubos de unos 3 metros de largo. Los tubos se componen de cuatro planchas longitudinales, de 13 milímetros de sección, con sus bordes superpuestos, formando cuatro uniones de una línea de roblones cada una; las uniones transversales la forman cuatro planchas exteriores y otras tantas interiores, de 46 milímetros de ancho, con un total de 8 líneas de roblones. En el medio de cada tramo del tubo se encuentra éste reforzado por toda su circunferencia con un angular al que va fija una plancha transversal, abierta, sin embargo, en su centro.

Las patas delanteras tienen un diámetro exterior de 0,66 metros en sus extremos y de 1,14 metros en el centro; la pata trasera tiene el mismo diámetro en sus extremos y 1,37 metros en el centro. Los pasadores de acero que unen las patas delanteras a sus respectivas bases tienen 137 milímetros de diámetro y el pasador común en el vértice de la grúa mide 203 milímetros en sus extremos y 2,87 metros en un tramo central de un largo total de unos 1,5 metros. De este pasador sostenido por dos brazos que se unen inferiormente por un eje de 152 milímetros de diámetro pende el cuadernal, de 914 milímetros de ancho, conteniendo 6 roldanas de 610 milímetros de diámetro, con un eje común de 114 milímetros.

Para desmontar la Machina se colocó ésta primeramente en su posición más avanzada hacia el mar, y se erigieron a ambos lados de la pata trasera unas torres de madera sobre bases de hormigón, fuertemente arriostradas, de unas 27,5 metros de altura, que se unieron entre sí por encima de dicha pata trasera tan pronto como la altura de las torres excedió a la de aquélla en los planos de intersección. De lo alto de esta doble torre, coronada con piezas de acero estructural, sujeta fuertemente con vientos para contrarrestar la componente horizontal a que iba a ser sometida, se suspendieron por una parte la pata trasera y por otra las dos patas delanteras. No siendo practicable retirar en esa posición el pasador común del vértice, se cortó por medio de la llama de oxiacetileno la pata trasera por su primera junta transversal a contar del vértice; se corrió entonces su extremo inferior por el husillo hacia tierra por cierta distancia, quedando así esa pata separada del resto de la estructura y su peso suspendido de la torre. Se dejaron bajar entonces las patas delanteras formando la A, arriando el cable que las sostenía de la torre, que por medio de diferenciales con un total de 20 poleas conectaba a una maquinilla de izar de 1½ toneladas de capacidad. Esta operación se realizó con el resultado preciso que se esperaba y cuando el vértice de la A se encontraba al alcance de una grúa flotante se suspendió también de ella hasta dejarla descansar sobre una chalana preparada al efecto. Ya en esa posición, se retiraron los pasadores de las bases con relativa facilidad.

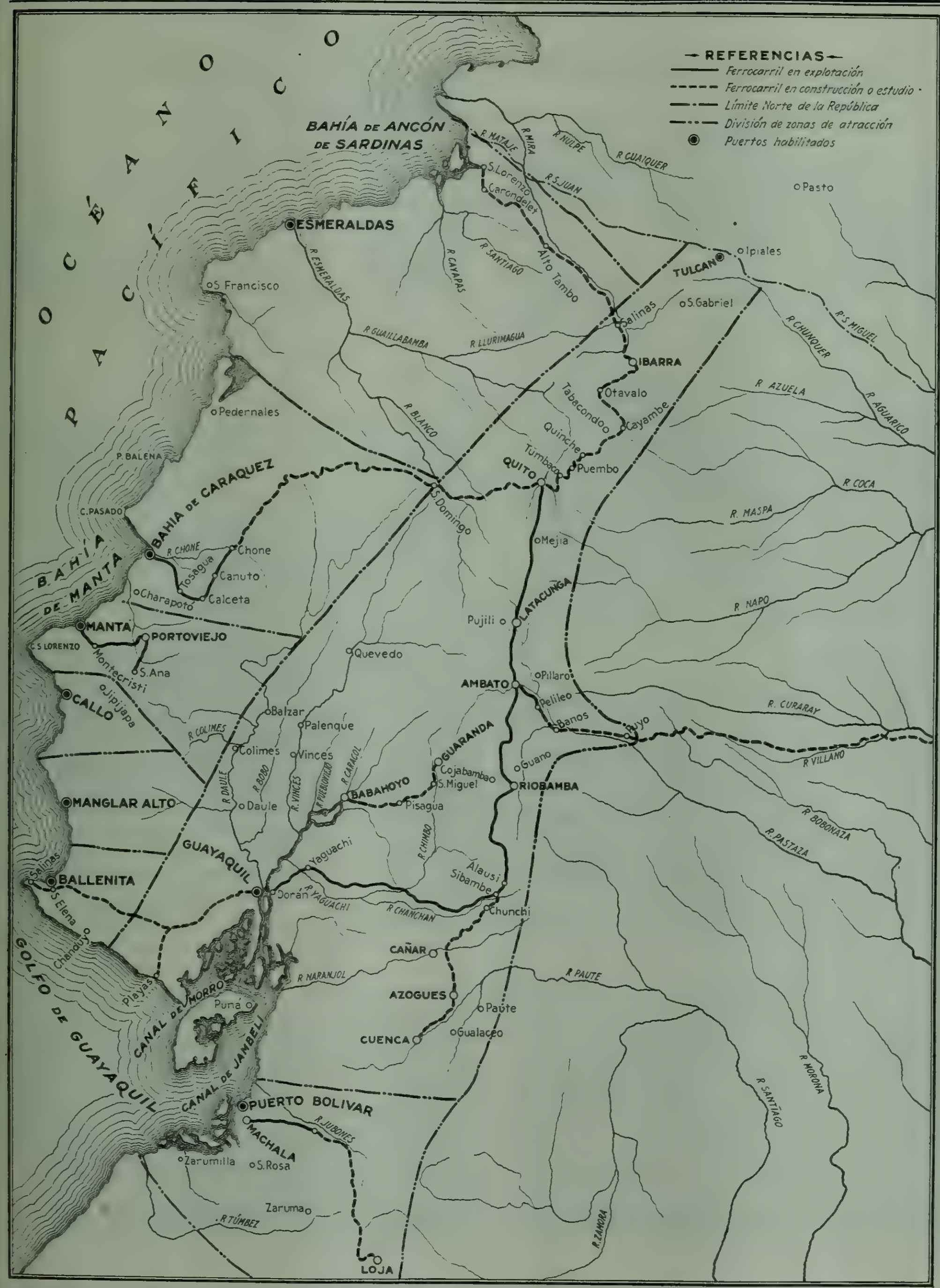
De una manera semejante se terminó de bajar la pata trasera, pero hubo necesidad de cortar con la llama de oxiacetileno los dos brazos que en su extremo inferior la conectaban a la tuerca del husillo.

Se calculó que cada una de las patas delanteras pesaba 12 toneladas y la pata trasera 18 toneladas.

La Machina era pocas veces utilizada en estos últimos tiempos; una grúa de estas dimensiones y de esta naturaleza tiene necesariamente un campo de acción limitado. A ella se recurría para izar cañones, calderas y objetos voluminosos; también se usaba para montar palos de barcos, armar otras grúas y en general en casos donde se aprovechaba su gran altura más bien que su capacidad para levantar pesos. Se utilizaba asimismo para colocar en el agua lanchas o embarcaciones menores que llegaban al puerto a bordo de otros barcos mayores, y se dice que la última vez que estuvo en operación fué para poner en el agua dos remolcadores de 60 toneladas destinados a las minas de cobre de Matahambre. La Machina fué usada hace ya algunos años con motivo de la entrega al Gobierno cubano de una de las baterías del histórico "Maine," que fué cedida como recuerdo por el Gobierno de los Estados Unidos. Con el uso cada vez más frecuente de las grúas flotantes, la Machina perdía su utilidad y en el sitio que se encontraba, el centro de actividad del litoral de la Habana, constituía un estorbo al progreso general.

La Machina se encontraba en casi perfectas condiciones de conservación, sin que se notasen señales apreciables de oxidación, no obstante el clima y el lugar en que se encontraba a orillas del mar. Lo mismo puede decirse de la máquina de vapor que movía el husillo y el tambor de la cadena de izar, y la caldera para aquélla, que eran todas de los mismos fabricantes y de la misma fecha de instalación. Por este motivo, en un emplazamiento distinto, la Machina puede aún continuar prestando importantes servicios.

El trabajo de desmontar la Machina fué contratado por los concesionarios de los muelles a la Frederick Snare Corporation, sucesora de Snare y Triest Company de la Habana y New York, la conocida firma que ha ejecutado muchas obras de importancia en la Habana y otros puertos de Cuba. El señor Norman H. Chivers es el ingeniero en jefe, y Mr. Ralph H. Cady ingeniero encargado. El negociado de mejoras en ríos y puertos de la Secretaría de Obras Públicas tenía a su cargo la inspección de los trabajos.



Mapa de la República del Ecuador mostrando las vías férreas en explotación, en estudio o en construcción, así como los puertos habilitados y sus zonas de atracción

Carreteras de tierra construídas a máquina

Métodos y herramientas recomendables según sean las condiciones topográficas locales y la naturaleza del terreno. Descripción de las diferentes máquinas actualmente en uso en los Estados Unidos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR H. B. BUSHNELL*

ES IMPOSIBLE dar reglas fijas para la construcción de carreteras que resulten igualmente satisfactorias cualquiera que sea su ubicación, puesto que hay muchos factores que tomar en cuenta, tales como la precipitación, desagüe, topografía, naturaleza del terreno, accesibilidad, etcétera. Pueden sentarse, con todo, algunos principios generales que ayudarán a los que no estén familiarizados con el mejor tipo de caminos de tierra, y el lector podrá apreciar, mediante una descripción ilustrada, las diversas herramientas que generalmente se usan en los Estados Unidos, país donde se invierten más de mil millones de dólares en la construcción de buenos caminos durante el año en curso. Las carreteras de tierra, así como aquellas de grava o de una mezcla de arena y arcilla, constituyen en dicho país la mayor parte de las nuevas construcciones, y aun en aquellas localidades donde se construyen caminos pavimentados el terraplén para el firme es, en la mayoría de los casos, una construcción de tierra, hecha con las mismas herramientas y conforme a la práctica general que pasamos a describir.

El desagüe, la alineación y reducción de la pendiente son asuntos que deben considerarse esmeradamente, cualquiera que sea la clase de carretera que se va a construir o la localidad por donde ha de pasar. Los gastos que han de hacerse para eliminar las curvas peligrosas, para acortar las distancias y reducir las pendientes dependerán en gran parte de las condiciones locales. La cantidad y naturaleza del tráfico actual y las posibilidades de su futuro desarrollo influirán en las consideraciones. Asimismo, el ancho del camino es también determinado por los factores antedichos.

El desagüe, no obstante, es una necesidad primordial para cualquier clase de camino. El agua superficial tiene que sacarse primeramente del camino, lo que se hace ordinariamente dando bombeo a la superficie de rodadura de modo que el agua fluya fácilmente hacia las cunetas laterales. El segundo paso consiste en extraer el agua de las cunetas llevándola hasta algún álveo natural o artificial. Esto requiere que las cunetas tengan un declive tal que permita el escurrimiento del agua hasta alguna salida que la lleve fuera de la carretera. En condiciones ordinarias es beneficioso descargar el agua de las cunetas laterales tan pronto como sea dable; pues, si se la deja en las zanjas por un tiempo prolongado, el terraplén se satura con las filtraciones.

En localidades llanas y bajas, donde la precipitación es considerable, el terraplén debe levantarse por sobre el nivel del terreno adyacente. La altura de este relleno depende de las condiciones locales, pero siempre que sea posible será de 60 centímetros por lo menos sobre cualquier nivel de agua probable, y aun más alto si las condiciones lo justifican.

La construcción de los caminos con material del lugar o del subsuelo, en el caso de las carreteras con firme, es en su mayor parte un problema de remover tierra. Los métodos y herramientas más adecuados para esta clase de trabajos dependerán considerablemente de la naturaleza del suelo, de la distancia de acarreo y del número de metros cúbicos que han de removerse. Cuando el material para construir el terraplén se saca de las cunetas laterales o de fosos contiguos al camino, la máquina que más se usa es la pala de buey o el llamado fresno.[1]

Los cucharones tienen una capacidad de 85 a 170 decímetros cúbicos y se tiran por dos caballos, mulas o bueyes. Esta herramienta consiste en una plancha de acero doblada en frío formando una especie de pala provista de un aro giratorio para arrastrarla por el suelo una vez cargada. Esta es ciertamente una herramienta muy barata, y para distancias de hasta 15 metros su uso es muy económico.

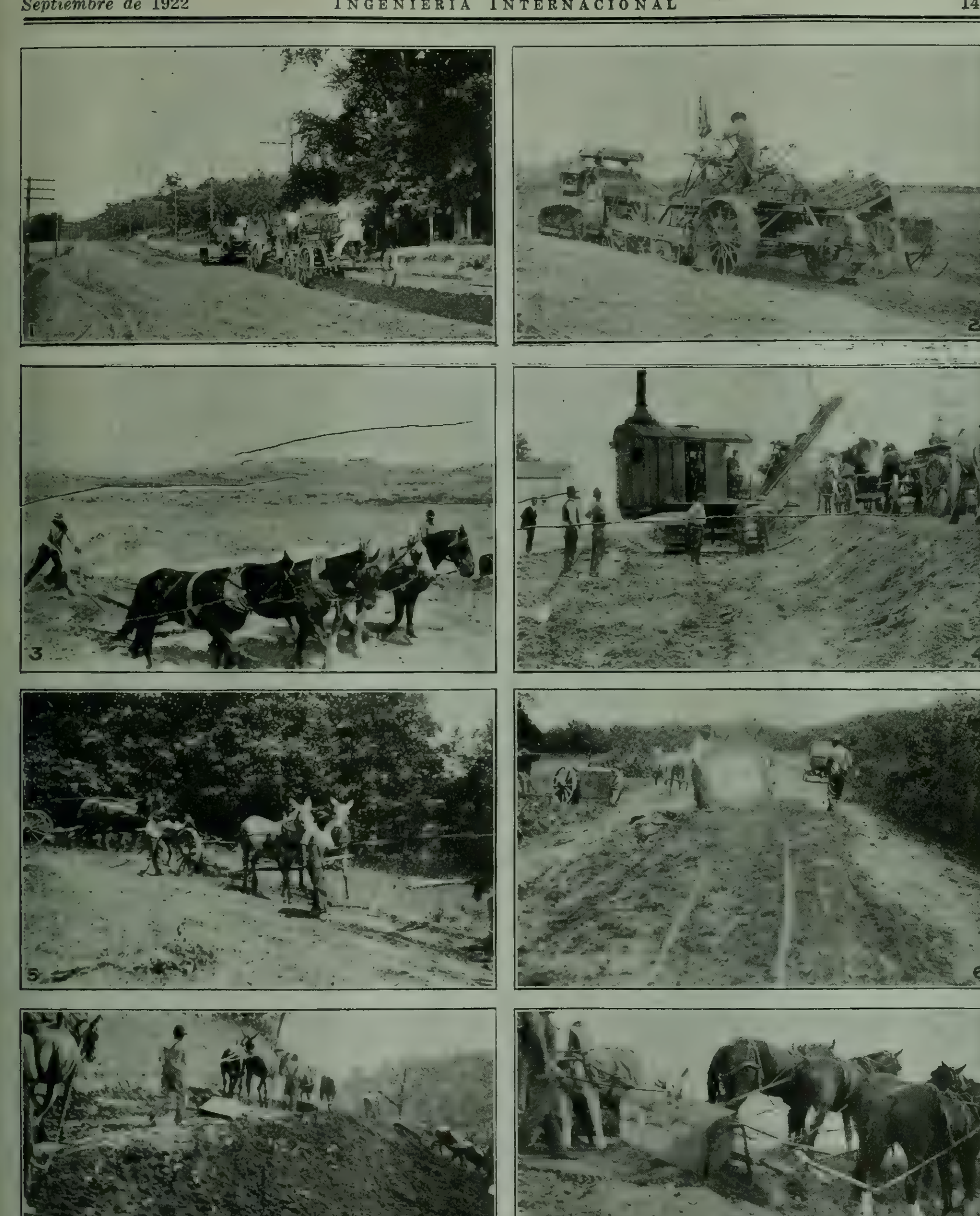
Sea que se use la pala de buey, la traílla con ruedas o el fresno, se surcará bien el terreno con un arado fuerte especial para caminos. El tamaño de este arado dependerá de la dureza del suelo, pero uno tirado por cuatro caballos es por lo general suficiente. Un buen tronco de mulas o caballos y un conductor podrán remover de 35 a 50 metros cúbicos de tierra por día de 10 horas con cucharón Núm. 1 cuando la distancia de acarreo es de 7 a 15 metros. Para cada cuatro o cinco cucharones o palas de buey se requiere un buen arado para caminos con cuatro caballos.

El fresno consiste de una especie de pala con un mango en la parte posterior del bastidor para hacer el vuelco y de un par de correderas graduables para facilitar el vuelco y llevar el fresno hacia el foso de extracción. El fresno es tirado por un tronco enganchado a los balancines. Los fresnos son muy eficientes cuando se trata de materiales arenosos, y, a causa de su mayor capacidad, podrán remover tierra económicamente en el caso de distancias mayores de las que pueden efectuarse lucrativamente con los cucharones. Los fresnos se hacen en largos normales de 1,5 a 1,2 y 1 metro. Los de 1,5 metros se usan con cuatro caballos, el de 1,2 con tres o dos caballos y el de un metro con dos caballos. La capacidad efectiva del fresno es considerablemente mayor que lo que mide la pala propiamente, a causa de que la pala cargada se lleva por delante una gran cantidad de material. Otra ventaja de esta máquina sobre el cucharón consiste en que deja un lecho más parejo, tanto en las cunetas como en los fosos de extracción, y distribuye el material en capas uniformes. Los fresnos grandes podrán remover de 50 a 100 metros cúbicos de material por día con una distancia de acarreo de 15 a 30 metros.

---

*Ingeniero de la Western Wheeled Scraper Company.

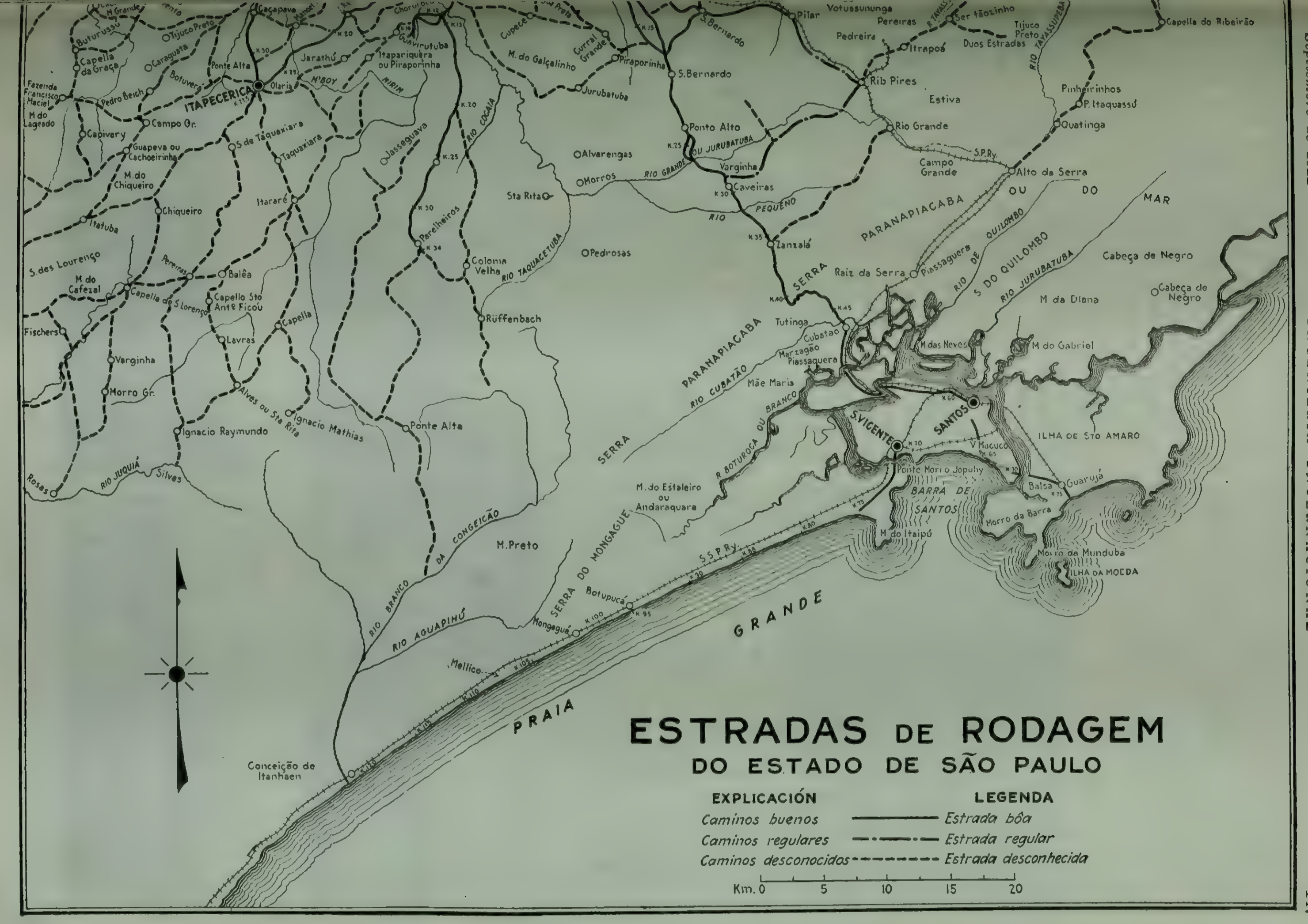
[1]Véase *Ingeniería Internacional,* Enero 1922, Tomo 7, número 1, páginas 4 y 5.



Maquinaria moderna para carreteras

1. **Tren de explanadoras tiradas por tractor oruga.**
2. **Excavadora con cargador y carro de descarga automática.**
3. **Arado de cuatro caballos preparando el terreno para los fresnos.**
4. **Pala de vapor y carros que se descargan por el fondo.**
5. **Tráillas de ruedas tiradas por uno y dos troncos.**
6. **Traíllas en acción.**
7. **Cuadrilla de cucharones después de descargar.**
8. **Vaciando un fresno.** (Véase también página 150.)

CAMINOS CARRETEROS
DE SÃO PAULO, BRASIL


ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE SÃO PAULO
EXPLICACIÓN
LEGENDA
Caminos buenos
Estrada bôa
Caminos regulares
Estrada regular
Caminos desconocidos
Estrada desconhecida
Km. 0
5
10
15
20
SANTOS
S. VICENTE
ILHA DE STO AMARO
BARRA DE SANTOS
PRAIA GRANDE
SERRA DO MONGAGUÁ
SERRA PARANAPIACABA OU DO MAR
S. DO QUILOMBO
ITAPECERICA
Conceição de Itanhaen
Mongaguá
Guarujá
S. Bernardo
Rib Pires
Alto da Serra
Raiz da Serra
Cubatão
RIO JURUBATUBA
RIO GRANDE
RIO CUBATÃO
R. BOTUROCA OU BRANCO
RIO AGUAPINHÚ
RIO JUQUIÁ
S.S.P.Ry.

Para distancias de 30 a 150 metros, las traíllas con ruedas son acaso las herramientas más eficaces, a menos que el número de metros cúbicos por remover sea lo suficientemente considerable para justificar el empleo de una excavadora con banda elevadora o pala de vapor y carros de descarga automática. La traílla de ruedas puede bajarse para ser cargada, arrastrándola por el suelo arado, y puede levantarse y mantenerse en una posición más alta que el terreno para ser tirada, pudiéndose, además, dar vuelta para volcarla. Las traíllas de ruedas se construyen para 250, 333, 400 y 450 decímetros cúbicos. Las más populares son las de 400 a 450 decímetros, que pueden remover desde 40 hasta 50 metros cúbicos al día. Un tronco adicional de caballos o mulas cargará generalmente de 4 a 5 traíllas de esta clase si la distancia de acarreo es de 30 metros, y un tronco para el arado mantendrá suficiente terreno arado para este número de traíllas.

Para distancias mayores se usa la excavadora cargadora y los carros de descarga automática volcables. La excavadora cargadora es una máquina de rendimiento maravilloso en terreno libre de piedras y raíces. Consiste de un arado instalado al costado de un bastidor rígido. El surco arado cae sobre una banda sin fin que eleva el material y lo transporta hasta el lado opuesto del bastidor, donde es arrojado y recogido por los carros que pasan por debajo de la banda. Esta máquina es tirada bien por fuerza animal o tractor, preferiblemente por este último, pues el rendimiento de una máquina bien construída está en proporción con la fuerza que haya delante de ella.

Para distancias de 10 metros son suficientes 5 ó 6 carros y para 25 metros más se usará un carro adicional. El uso de esta máquina requiere de 14 a 16 animales (mulas de buen tamaño o bueyes) o un tractor de 10 toneladas, y con este equipo removerá de 600 a 700 metros cúbicos al día. Cuando la cantidad de tierra por remover es considerable, podrá usarse una pala de vapor pequeña para cargar los carros de descarga automática. Una pala de vapor de medio metro cúbico tiene una capacidad diaria de 200 a 300 metros cúbicos.

El carro de descarga automática, usado en el caso de las mayores distancias citadas, es de cuatro ruedas, con una capacidad de 1 metro cúbico. La carga se vacía instantáneamente sin detener los animales, a través de las puertas en el fondo, las cuales se abren y cierran al accionar el conductor una rueda de trinquete mientras otro carro vacío regresa por carga. Los carros de mejor fabricación son resistentes sin aumentar innecesariamente su peso empleando canales de acero rellenas con madera para el bastidor.

Las explanadoras de camino o máquinas de cuchillas se usan para hacer el bombeo de los rellenos así como para construir el terraplén en los terrenos llanos y bien desecados. Las explanadoras de caminos corrientes consisten de una cuchilla de acero adaptable y reversible colocada en un bastidor que se tira por caballerías o tractor. Se hacen de varios tamaños, y el largo de la cuchilla varía entre 1,5 y 3,5 metros. Las máquinas más pequeñas se tiran por cuatro caballos y las mayores por tractores. La máquina con cuchillas grandes puede utilizarse para traer material desde la tierra a lo largo del camino, y esta máquina se emplea frecuentemente para hacer todo el trabajo, dejando sólo una pequeña cantidad de material para sacarlo con herramientas pequeñas. Las fotografías que ilustran este artículo nos fueron suministradas por la Western Wheeled Scraper Company, J. D. Adams and Company y Austin-Western Road Machinery Company.

El mapa de las carreteras de São Paulo, Brasil, que damos en este artículo, fué preparado por uno de los ingenieros de la São Paulo Tramway, Light and Power Company, Limited. Algunos de los caminos no son apropiados para el tráfico de automóviles, y puede tal vez haber algunos errores. Se cree, sin embargo, que este mapa es el mejor en existencia y es inédito.









9. Excavadora de tipo grande cortando el bordo de una zanja. 10. Zanja y bordes después del paso de la explanadora grande.
11. La explanadora norteamericana en Rusia.

El ferrocarril de Estella a Vitoria

Leyes, métodos y costes de los ferrocarriles en España. Gráfica de la compensación de terraplenes y desmontes

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR LUIS CABALLERO DE RODAS*

ANTES de entrar en el estudio particular de este ferrocarril creo será de interés para mis colegas en otros países exponer de una manera sucinta el régimen que se ha seguido en España para las concesiones de caminos de hierro y el que rige en la construcción de toda clase de obras públicas, dado que esta última es un factor muy de tener en cuenta al comaparar los precios de las unidades de obra en España con las que se obtengan en otros países.

Nos referimos exclusivamente a los ferrocarriles de interés general. El primer sistema que se siguió fué el de concesión a compañías particulares, auxiliándolas el Estado; este auxilio se tradujo en franquicias aduaneras para el material, en relevar las compañías de ciertos impuestos y en subvenciones en cierta cantidad por kilómetro, o ejecutando el Estado ciertas obras que ofrecían dificultades notables y coste elevado. Posteriormente el Estado construyó por sí mismo algunas líneas y concedió otras, garantizando a la entidad concesionaria un interés mínimo para el capital empleado. Como se ve, el régimen ha sido muy variado, teniendo el defecto capital, en las líneas que han construído compañías concesionarias, de atender sólo a las necesidades del momento en la construcción, que sí es importante; pero es sabido que el camino de hierro constantemente se modifica y requiere obras nuevas, ampliaciones de estaciones, tendido de vías dobles, etcétera, así que hoy se ofrece el problema de resolver la situación verdaderamente difícil de las compañías ferroviarias españolas abrumadas por las cargas financieras y por el aumento incesante en el coste de los materiales. En fecha próxima se someterá al Parlamento un proyecto que resuelva la cuestión, del que podemos afirmar, aunque su texto no nos es conocido, que será eminentemente intervencionista; ya que el monopolio del servicio de transportes en realidad ejercido por las empresas ferroviarias afecta los intereses más vitales de la nación, siendo el ferrocarril un servicio público y no un negocio. Esperamos, pues, que los enormes intereses puestos en juego salgan convenientemente resguardados, pero, sobre todo, que sea posible dentro de la nueva ley acometer empresas que no admiten demora, como son la electrificación de los tramos con fuertes rampas y aquellos en los que el tráfico es intenso y no obstante su recorrido es corto o escaso.

La construcción de las obras públicas en España se rige por una serie de disposiciones, cuya enumeración no es de este lugar. Citaremos tan sólo aquellas particularidades financieras que más interés ofrecen. El Estado construye algunas obras por gestión directa, y de éstas nada diremos; otras las construye por contrato, verificándose la adjudicación en licitación pública y precisamente al mejor postor. El adjudicatario tiene obligación de otorgar la escritura pública, documento oficial del contrato; de satisfacer el impuesto de derechos reales, de depositar en efectos de la deuda pública el 10 por ciento de la cantidad a que se le ha adjudicado la obra, y finalmente sufre un descuento en las cantidades que le son abonadas de 1,20 por ciento en concepto del impuesto de pagos al Estado. Fácilmente se comprende la importancia de la finanza para el contratista, pues en una obra de 3.000.000 de pesetas (para puntualizar) supone 300.000 pesetas, y, si el plazo de ejecución es de tres años, hay que contar que esas 300.000 pesetas están inmovilizadas, y sólo rentan algo más del 4 por ciento, en tanto que en manos del contratista seguramente producirían un interés industrial no menor del 10 por ciento. Es evidente que la carga financiera impuesta por la fianza a la obra, los gastos de escritura y derechos reales para un presupuesto, como el citado, son unas 40.000 pesetas, y si a esto se añade que hay el descuento de 1,20 por ciento, se tiene que en general el 4 por ciento del presupuesto se destina a pagar cargos que podemos llamar muertos, porque en el terreno ese dinero no aparece en forma de cobra y al Estado nada de eso le supone ingreso. Ya que el contratista lo sabe y cuenta con que esas gabelas no merman su beneficio, pierde por consiguiente la Administración pública lo que le cuesta recaudar esos impuestos. Este mal que aquí se acusa no es privativo de mi país; todos los Estados del mundo son unos detestables administradores. Lo más importante es no perder de vista la carga del 4 por ciento citada cuando llegue la hora de comparar con otros los precios que llevamos citados hasta aquí.



CIMENTACIÓN DE UNA DE LAS PILAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO EGA

Están en acción dos grandes bombas de 250 milímetros para la colocación del anillo del pozo indio.

Vamos ya a lo nuestro, al ferrocarril de Estella a Vitoria, que se construye por administración directa, pero la administración central ha delegado parte de sus facultades en una junta, lo cual abre vía para los trámites y en definitiva facilita el cumplimiento de la misión que se le ha encomendado. Es ingeniero director de las obras el de caminos, D. Alejandro Mendizábal, y

*Ingeniero de caminos y abogado, ingeniero auxiliar del ferrocarril.

Unidades de obra	Tramo 1		Tramo 4		Tramo 7		Tramo 8		Tramo 9	
Desmonte	6,35	5,91	6,00	5,68	6,38	6,38	4,89	4,88	5,78	5,727
Mampostería con Portland	45,69	42,49	36,41	34,23	44,41	44,40	43,58	41,40	44,92	44,86
Hormigón en masa	68,77	63,96	61,98	58,26	76,02	76,00	70,87	67,32	64,80	64,72
Hormigón armado	158,24	147,16	147,14	138,31	154,25	154,21	145,23	137,95	136,09	135,90
Sillería	177,51	165,09	139,70	131,12	192,42	192,37	216,45	205,60	169,73	109,59
Excavación en túnel	25,93	24,12	25,93	24,38	25,93	25,92	25,93	24,63	......	......

se compone la junta de tres vocales diputados provinciales, más el citado ingeniero, y los preside el ingeniero jefe de la primera división de ferrocarriles, D. Antonio Faquineto.

Las obras se hallan hoy en plena actividad, construyéndose 50 kilómetros de los 70 que tiene la línea y debiendo en este año dar principio la construcción del resto.

Parte el trazado de Estella, población de 6.000 habitantes, en la orilla del río Ega. La región es eminentemente agrícola y tiene una vega grande y fértil. Sigue la línea el curso del Ega, remontándolo, y lo cruza repetidas veces, siendo de notar, entre los nueve puentes que hay que construir, un viaducto de 197 metros de longitud y 30 de altura de la rasante. Antes de llegar a la divisoria de las aguas de los ríos Ega y Zadorra, que es la principal, se pasa una secundaria en túnel de 1.732 metros de longitud; por el curso del Ega se llega hasta su origen y allí un túnel de 2.200 metros de longitud se pasa a la cuenca del Zadorra bajando desde el túnel hasta Vitoria, apoyando la traza en sierra de Andía y Urbasa y sus estribaciones. No es nuestro propósito hacer aquí una descripción completa de la línea, así que nos limitaremos a citar las características más importantes: Longitud, 70 kilómetros; rampa máxima, 18,8 por mil; radio mínimo de las curvas, 150 metros. El ferrocarril se explotará por medio de tracción eléctrica con corriente continua a 1.500 voltios, empleando en las subestaciones el sistema limitador de potencia ("Limiting Power System"), a fin de obtener la energía en mejores condiciones de precio de las compañías que deban suministrar la corriente.

Pasamos a exponer el promedio de los costes en pesetas de los elementos más importantes de trabajo en cuanto a jornales:

Peón mayor sin herramienta (8 horas de trabajo)	5,00
Peón menor sin herramienta (8 horas de trabajo)	3,50
Capataz de obras de tierra	10,00
Capataz de obras de fábrica	12,50
Albañil o mampostero con herramienta	8,50
Cantero	8,50
Barrenero	7,00
Transportes por carretera, el kilómetro	1,00
Cemento, la tonelada	140,00
Acero ochavado para barrenar, el kilogramo	1,50
Acero hueco para martillos de aire comprimido, el kilogramo	2,75

Citados los elementos, bases de los precios, pasamos a exponer los que rigen en los contratos actuales de construcción por metro cúbico (véase la tabla a la cabeza de esta página).

En la primera columna de cada tramo aparece el precio por el que salió a subasta, y en la segunda el tipo de adjudicación; es decir, el coste real de cada una de las unidades de obra para la administración. Siendo muy difícil enumerar con el detalle que se requiere todas las circunstancias modificativas de los costes de las obras de fábrica, nos limitaremos a citar la distribución de las diferentes clases de terreno en los tramos, que es la que aparece comparativamente en el cuadro que damos en seguida.

CLASES DE TERRENO

	Tramos					
	1	2	4	7	8	9
Tierra floja	....	......	......	10.226,75	......	......
Tierra dura	15.388,10	2.058	22.050	15.423,00	2.058	32.000
Tierra de tránsito	2.300,00	3.106	18.873	16.575,00	3.106	30.900
Roca floja	....	18.636	33.370	25.033,00	18.636	8.500
Roca dura	10.172,00	4.932	42.700	26.991,00	4.932	6.300

Como observación importante, diremos que las distancias de transporte de las tierras son, en los tramos 1, 2, 4, 7, 8, y 9: 450, 1.150, 250, 450, 800 y 900 metros, respectivamente. En la excavación en túnel se ha dado el precio fundamental, y se añade por cada 200 metros de alejamiento de cada boca, al precio citado para el metro cúbico, 0,30 pesetas por transporte y 2,00 pesetas por la ventilación.

Toda la excavación se hace a mano en los desmontes al aire libre, y en los túneles se emplea la perforación mecánica, sobre todo en los dos de gran longitud.

No hemos tratado más que dar una idea ligera de cómo se trabaja aquí, y habremos alcanzado nuestro objeto si hemos conseguido exponer algunos datos que puedan ser útiles a nuestros colegas. Sólo nos resta agradecer a esta importante revista por haber dado hospitalidad a una firma tan modesta como la nuestra, agradecimiento que particularmente expresamos desde aquí a su digno director.

DESMONTES

Dada la enormidad de lo complexo de las causas que determinan los precios en obras públicas, nos es imposible seguir paso a paso todos los cálculos de cada una de ellas; por lo tanto nos fijaremos en una de ellas, es decir el desmonte. Dentro de cada región, o por mejor decir, dentro de cada país, hay valores medios muy aproximados del rendimiento del hombre, del precio de las herramientas, etcétera, y en cada trazado el reconocimiento geológico del terreno nos suministra datos bastante aproximados sobre lo que podrá ser el terreno por desmontar y en las trincheras; queda por fijar un elemento muy variable, es decir la distancia media de transporte, que se fija de la manera siguiente: con los estados de cubicación a la vista es fácil separar zonas en las que los volúmenes de desmonte y de terraplén se compensen (véase la figura); llevando a partir del eje de las X los volúmenes de desmonte que comprende cada entreperfil en el sentido de las Y positivas y los de terraplén en el sentido de las negativas; teniendo cuidado de colocar dichos volúmenes en su situación relativa, tendremos dos series de ordenadas que a una escala determinada nos representarán los volúmenes de movimiento de tierras. Unamos los extremos de dichas ordenadas y determinemos las proyecciones de los centros de gravedad de las áreas obtenidas para cada zona sobre el eje de las X; la distancia entre las proyecciones de los centros de gravedad de las áreas citadas es la distancia media de transportes en cada zona, y la media de las medidas en todas las zonas nos da la media aplicable al precio.

Tiene este método la ventaja de dar a conocer exactamente la distribución de tierras antes de ponerse a trabajar, y así se evitan falsas maniobras, siempre costosas, y, además, se puede juzgar si es más conve-



BOMBA DE 200 MILÍMETROS EN ACCIÓN



BOCA SUR DEL TÚNEL DE LA DIVISORIA. GALERÍA DE AVANCE



UNA DE LAS CAJAS DE CIMENTACIÓN EN EL RÍO



CIMENTACIÓN SOBRE PILOTES

niente hacer los terraplenes de material de préstamo que arrastrar una distancia excesiva el material procedente de los desmontes.

OBRAS IMPORTANTES DEL FERROCARRIL

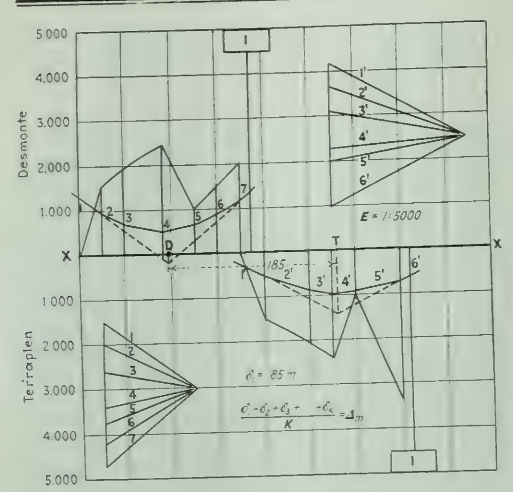
Como en la inmensa mayoría de los ferrocarriles españoles las obras de arte de importancia abundan por ser nuestro país de los más accidentados de Europa, con frecuencia aun a españoles se oye quejarse de la escasa velocidad de los trenes en España; pero si tomamos el trayecto de Madrid a París, por ejemplo, vemos que de Madrid a Hendaya las pendientes de 18 y 20 milésimas son corrientes, en tanto que de Hendaya a París la pendiente más fuerte es la de Etampes, que tiene 8 milésimas; y aun así la velocidad comercial de los rápidos en la línea citada es de 75 y 80 kilómetros por hora, lo que supone en la línea una marcha de 90 y hasta 100 kilómetros por hora.

En la línea de Estella a Vitoria, distancia de 70 kilómetros, hay dos túneles de más de 1 kilómetro, uno de 2.179 metros para pasar la divisoria de los ríos Ega y Zadorra, y otro de 1.730 metros en una divisoria secundaria; el primero de ellos está en ejecución, y los trabajos del segundo darán principio en el presente mes. Para la perforación del primero hay dos instalaciones de aire comprimido constituídas por un motor Diesel de 30 caballos de vapor, que consume 1.500 litros por caballo hora y 35 pesetas los 100 kilogramos de combustible; y un compresor Ingersoll-Rand con el que se ponen en acción tres martillos neumáticos en cada boca. El avance diario con dos relevos oscila entre 1,8 y 2,2 metros por cada lado; en el túnel de 1.732 metros las instalaciones serán movidas por energía eléctrica suministrada en forma de corriente trifásica (18 a 25 céntimos el caballo hora) a 220 voltios, la que será recogida en motores de 50 caballos de vapor, uno en cada boca; para dar mayor intensidad al trabajo se instalará un cable para la construcción del viaducto.

Una de las cuestiones que hubo que resolver en la construcción de los puentes sobre el río Ega fué el de la cimentación; los sondeos practicados acusaban una capa de 2,5 a 4 metros de terreno de acarreo antes de llegar a la roca firme, y se había decidido emplear el procedimiento de pozos indios, que ahorran costosas entibaciones y ataguías. Se procedió de la manera siguiente: siendo la profundidad del río en el lugar de emplazamiento de las pilas 1,8 metros, se construyó un cajón sin fondo de 2,1 metros de altura, construído por fuertes tablones de 70 milímetros de espesor, con sus costados dispuestos de manera que desde el exterior se podían separar con facilidad. Las dimensiones del cajón se fijaron de manera que envolviesen por completo las de las pilas, 4,6 por 1,9 metros medidos entre perpendiculares. Este cajón se botó al agua resbalando sobre carriles y se llevó a su posición mediante cables y aparejos con facilidad, pues estaba casi boyante; colocado en su posición, se rellenó de tierra, lo que suministró una superficie seca y en excelentes condiciones para construir los anillos del pozo.

Los anillos del pozo se hicieron de hormigón ligeramente armado y se prescindió del anillo cortante, pues se habían de encontrar gruesos bloques que habrían de ser volados con dinamita, y las explosiones sobre el hormigón no hubiesen producido más efecto que un deterioro local, en tanto que el anillo cortante se hubiera torcido y roto pasando a ser un estorbo.

Es evidente que por el procedimiento seguido hubo



CÁLCULO GRÁFICO DE LA COMPENSACIÓN DE TERRAPLENES Y EXCAVACIONES

que excavar 2,2 metros más, pero desde luego hubiera costado más la entibación de la zanja y la ataguía, que hubiesen sido precisas. El sistema dió excelente resultado, como puede juzgarse por el coste, que fué 52.000 pesetas la cimentación de 4 estribos y 4 pilas de 5 metros de profundidad media bajo el agua, incluídos ahí los gastos de adquisición de dos bombas con sus motores, combustible, correas, madera para las instalaciones y el importe de los anillos hincados.

Los motores empleados han sido de explosión, de gasolina, uno Fairbanks-Morse y otro Vellino (español), habiendo dado los dos excelente resultado.

Reparación de un cigüeñal de grandes proporciones en México

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR L. J. GRINNELL*

EN LA Fundición de Sinaloa, ubicada en Mazatlán, México, se llevó a cabo últimamente, mediante la soldadura de termita (mezcla de hierro y óxido de aluminio), la reparación de un cigüeñal de 23 centímetros perteneciente a un motor Diesel de 500 caballos, cuya ejecución es un ejemplo de cómo pueden repararse y habilitarse grandes árboles y otras piezas pesadas de maquinaria.

Con objeto de soldar el cigüeñal aludido se limpiaron primeramente las secciones rotas con todo cuidado, figura 1, y las dos piezas se alinearon entre sí por medio de calces en forma de V colocados por debajo de los muñones del árbol y a lo largo de las muescas de que estaba provista la placa de asiento que se ve en la figura 2. Los calces en V se colocaron debajo de los muñones principales de manera que el árbol pudiera deslizarse como 6 milímetros longitudinalmente y en ambos sentidos sin que el reborde o desplazamiento de la cigüeña tocase parte alguna del calce. Este movimiento longitudinal libre permitía la dilatación y contracción durante la soldadura.

Una vez alineadas las dos secciones del cigüeñal, el pequeño espacio que quedó entre las partes rotas se llenó con cera amarilla, formando un molde que luego se substituiría por el acero líquido generado por la reacción de la termita. El molde de cera se extendió también alrededor de las superficies adyacentes del muñón, formando un collar.

Alrededor del cigüeñal se armó una caja de moldeo hecha de palastro, figura 3, que se llenó con material refractario adecuado para el objeto, el cual se apisonó

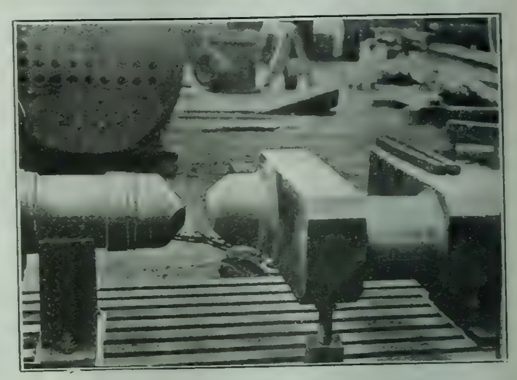


FIG. 1. VISTA DE LAS SECCIONES ROTAS

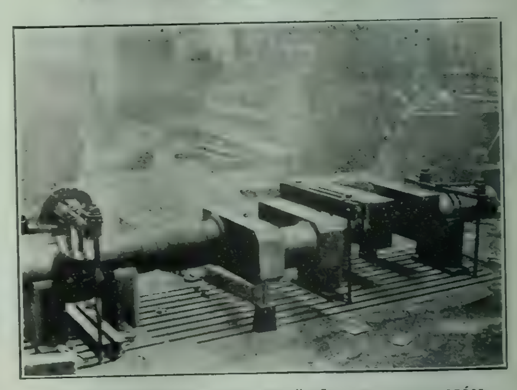


FIG. 2. ALINEACIÓN DEL CIGÜEÑAL Y APLICACIÓN DEL MOLDE DE CERA A LA ROTURA

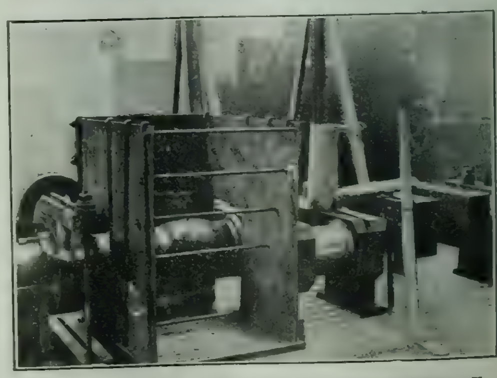


FIG. 3. MOLDE DE CERA APLICADO A LA ROTURA Y CONSTRUCCIÓN PARCIAL DE LA CAJA DE MOLDEO

*De la Metal and Thermit Corporation, Nueva York.



FIG. 4. LA CAJA DE MOLDEO
Se ha construído alrededor de la rotura, y el crisol está encima del molde, listo para vaciar el acero flúido de termita.

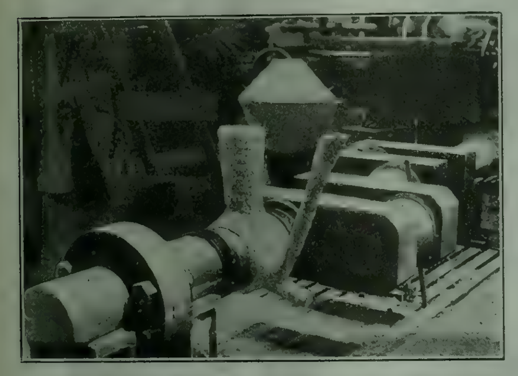


FIG. 5. SOLDADURA DE TERMITA EN EL CIGÜEÑAL ANTES DE QUITAR EL PILÓN Y LAS MAZAROTAS

fuertemente. En el punto más alto del molde de cera se colocó un modelo para formar el pilón. El objeto de este pilón es retener una cantidad de metal que permanezca líquido por un período considerable de tiempo, de suerte que, si se forman galleos u oquedades en la fundición a causa de la contracción, se formen en el pilón y no en la soldadura propiamente. El exceso de metal actúa también como recogedor de la arena suelta u otras materias extrañas que pudieran ser arrastradas por el acero líquido e impide que dichos materiales se acumulen en la soldadura.

Una vez que se hubo apisonado el molde, se formó sobre él una taza en la cual la escoria creada por la termita pudiera acumularse sin derramarse del molde.

Después de quitar el modelo del pilón se introdujo en el hueco un soplete para derretir la cera, dejando un modelo perfecto y de forma exactamente igual al modelo de cera, empleando después este mismo soplete para secar el molde y calentar previamente las secciones del cigüeñal que se habían de soldar, elevando su temperatura hasta un grado adecuado para soldarlas. El soplete se sacó por fin del molde y se dirigió hacia el hueco del pilón para soplar la arena o mugre que pudiera tener.

Sobre el molde se colocó en seguida un crisol que contenía como 160 kilogramos de termita, la que se inflamó mediante un polvo de ignición especial que inició una reacción química para formar el acero líquido a 2.760 grados C. Este acero se coló por el fondo del crisol. Una vez terminada la reacción (menos de un minuto), se empujó hacia arriba una clavija que había en el fondo del crisol, dejando pasar al molde el acero líquido, el cual se fundió completamente con las cabezas de las secciones del cigüeñal que se iba a soldar. El molde se dejó en su sitio por varias horas con objeto de recocer el acero de la soldadura, quitándole después el metal del pilón y de las mazarotas.

Iluminación artística en la Exposición del Centenario del Brasil

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR WALTER D'ARCY RYAN*

LA ILUMINACIÓN de los edificios y parques de la Exposición del Centenario de la ciudad de Río de Janeiro comprende los efectos de luz más vistosos y modernos que hayan desarrollado hasta ahora los ingenieros en la ciencia de la iluminación. En muchos respectos la iluminación eléctrica de esta exposición excede todo lo que se haya hecho en lo pasado en este ramo.

Gracias a la Brazilian General Electric Company que hizo las instalaciones y a pedimento del Sr. Dr. Carlos Sampaio, Presidente de la Comisión de la Exposición, fuimos a Río de Janeiro en compañía del Sr. A. F. Dickerson, ingeniero ayudante, y J. W. Gosling, proyectista decorador, para formar el diseño y proyecto de la iluminación para el centenario. Los planos fueron hechos con la cooperación de la oficina de electricidad de la exposición bajo la hábil dirección del Sr. Dr. Roberto Marinho, auxiliado por el Dr. Eugenio Hime, ambos considerados como de los ingenieros más eminentes del Brasil. Las obras se ejecutaron bajo la inspección inmediata del Sr. J. W. Shaffer.

La energía eléctrica tanto para el alumbrado cuanto para fuerza motriz será suministrada por la Río de Janeiro Tramway, Light and Power Company. Esta compañía también tiene el contrato para suministrar e instalar todas las subestaciones, transformadores y alimentadores de alta tensión dentro de los terrenos de la exposición.

Se estima que la energía eléctrica será de 3.000 kilovatios. En las noches habrá un consumo de 2.000 kilovatios, con un máximo de 2.500 kilovatios. El coste total de la iluminación será aproximadamente 500.000 dólares.

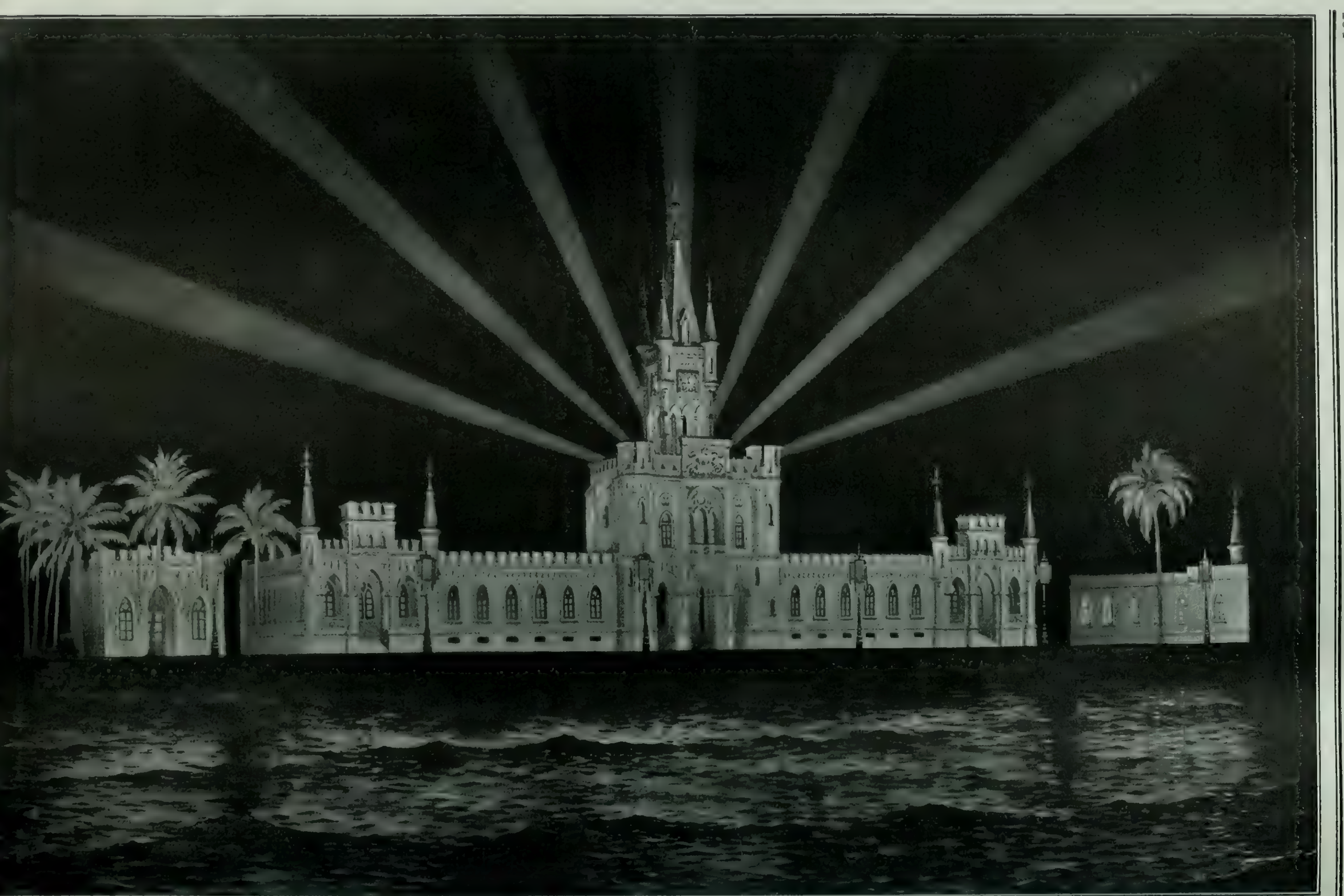
Los edificios principales y los terrenos quedarán inundados de luz por proyectores ocultos, candelabros, postes y estandartes suplementados por luminares ornamentales, siendo la mayor parte de éstos del tipo llamado de linterna.

La iluminación en las torres, minaretes y ventanas será roja, rosa y naranjada para hacer una atmósfera de contrastes. Los efectos florales en su mayoría formarán grupos de colores que se destacarán como detalle brillante de la iluminación.

Las banderas y banderolas se iluminarán por medio de reflectores incandescentes de manera que se destaquen del fondo azul obscuro del cielo. Toda la iluminación estará dominada por un centelleador de colores cambiables.

El techo y la cúpula del palacio de los Estados que

*Director de la Iluminación de la Exposición.



Ilha do Fiscal iluminada eléctricamente para harmonizar con la iluminación de la exposición del centenario

es el edificio más grande de la exposición, y en el cual hay una torre que se levanta hasta 60 metros, será adornada con 40.000 almendras de cristal, o joyas Novagem, que harán resaltar la hermosura del edificio, dando animación al espíritu festivo, no sólo durante las noches con luz artificial, sino también de día con los rayos del sol.

Además de los edificios principales de la exposición, hay un edificio de arquitectura germánica gótica sobre la Ilha do Fiscal, que será completamente cubierto de luz de colores suaves. Este edificio se encuentra sobre una isla pequeña de rocas situada en la hermosa bahía como a 800 metros de distancia y será rodeado de hermosos palmeros, que en la noche quedarán iluminados de escarlata, destacándose de la obscuridad del horizonte y harmonizando en sus efectos con las astas, las luces de las ventanas y la iluminación del relieve del edificio. Desde la torre se desprenderán siete rayos de luz formando una inmensa aurora. Como esta isla está a 800 metros aproximadamente de la entrada norte de la exposición, los colores se reflejarán en el agua y el efecto general de este hermoso lugar será algo que nunca podrán olvidar los que tengan la fortuna de visitar la exposición.

La sección de diversiones de la exposición será iluminada acentuando los contornos por medio de efectos de colores vistosos.

El interior de los edificios será alumbrado como conviene a estructuras de primera clase y en harmonía con la arquitectura y el decorado. Esta exposición será la segunda tan profusamente bañada por la iluminación directa.

Las fachadas de los edificios de Estadística, el Palacio de la Industria, la base de la torre próxima al salón de fiestas, que tiene 40 metros de altura, y el edificio gótico de la Isla Fiscal serán iluminadas por medio de lámparas de 1.000 vatios colocadas en astas y con pantallas traslucientes de tela pintada.

Alrededor del salón de fiestas se colocarán postes con lámparas semejantes ocultas dentro de cartuchos de yeso. El salón de fiestas es un edificio típico con fachada de columnas rodeado de torres y con una cúpula central de 30 metros de diámetro y 30 metros de altura.

Abajo de esta cúpula se encuentra el salón para el auditorio, y el resto del edificio está dedicado a exhibiciones. El Palacio de los Estados será iluminado por medio de astas con luces en la balaustrada, las lámparas serán de 1.000 vatios, estando ocultas en un cuenco rodeado por un anillo de luces de colores. La fachada norte del edificio estará iluminada por luces difusas.

El acceso a la entrada norte, los jardines al norte del edificio y los edificios contiguos serán iluminados por una línea doble de postes que sostienen una serie de tres anillos con multitud de lámparas de colores suspendidas de tubos niquelados. El efecto harmonioso se prolongará por toda la balaustrada a lo largo del malecón del norte, por medio de linternas sobre postes a intervalos de 10 metros. Entre estos postes habrá líneas de lamparitas de colores.

La avenida Presidente Wilson, las fachadas de los Pabellones Extranjeros y los parques adyacentes estarán iluminados profusamente por medio de una línea de candelabros con cinco lámparas de 1.000 bujías cada uno.

Uno de los detalles notables de la iluminación es el centelleador, que consiste de una combinación sistemática de rayos blancos y de colores, y la producción de efectos luminosos sobre vapor y los fuegos artificiales especiales.

En uno de los rompeolas, a 120 metros de distancia, se colocará una batería de diez y seis proyectores con pantallas de vidrio de cinco diferentes colores que accionarán independientemente. En la orilla del mar se construirán fosos para morteros que arrojen bombas de luces; los fuegos artificiales serán encendidos eléctricamente.

A la entrada de la bahía para yates y en uno de los monitores de la marina brasileña se hará la instalación para con vapor y luz eléctrica representar luchas de serpientes, plumas gigantescas, remolinos, abanicos y otros efectos luminosos. Los proyectores arrojarán sus rayos de luz sobre el vapor, cambiando constantemente de colores. De igual manera serán iluminados los chorros de agua arrojados por los barcos para los fuegos artificiales y por minas submarinas.

Con el fin de que el colorido e iluminación pueda cambiar, todos los proyectores y lámparas estarán provistos de cristales de colores diversos.

Uno de los detalles más vistosos y sorprendentes será el incendio simulado de la Isla Fiscal por medio de gran cantidad de luces rojas y humazos.



ASPECTO DE NOCHE DEL CONJUNTO DE EDIFICIOS QUE FORMAN LA EXPOSICIÓN DEL CENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA DEL BRASIL

Legislación sobre radiocomunicaciones en las Américas

Estudio de las leyes vigentes en diversos países americanos. La liberalidad de éstas en cuanto al fomento de la radiotelefonía y radiotelegrafía tiene muchas ventajas para la sociedad en general

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR JOHN V. L. HOGAN*

¡QUÉ de protestas se levantarían por todas partes si una potencia de inconcebible despotismo despojara nuestras estaciones de comunicación inalámbrica de cuantos instrumentos y perfeccionamientos se han inventado durante los últimos diez años! Con todo, las naciones que se reunieron en Londres para formular y ratificar los acuerdos de la Convención Internacional de Radiotelegrafía de 1912 siguen aún realizando sus servicios de comunicación inalámbrica según los reglamentos de hace más de diez años, redactados para satisfacer las condiciones existentes en aquel entonces. El paralelo de comparación no es por cierto exagerado, puesto que es por lo menos tan retrógrado usar aparatos modernos de comunicación inalámbrica bajo reglamentos de hace diez años, como utilizar hoy día los instrumentos construídos en 1912. Una década, en vista de la rapidez con que vuela el tiempo, no es un lapso demasiado grande, pero, dado el rápido desenvolvimiento del novísimo arte de la radiotelefonía, diez años representan, por cierto, toda una época. Los grandes adelantos habidos en la técnica de la emisión y recepción, selectividad, reducción de las perturbaciones atmosféricas, ampliaciones y, en fin, en todas las subdivisiones de la radiotelefonía y radiotelegrafía son, hoy por hoy, de uso diario, y sus resultados apenas se soñaron como realidades en el año de 1912. ¿Cómo podemos entonces esperar que los reglamentos basados sobre los conceptos de aquel entonces sean adecuados a los sistemas inalámbricos actuales?

El caso es que las leyes concernientes a las comunicaciones inalámbricas de las naciones americanas no son adecuadas. Los reglamentos de la convención de Londres, celebrada el 5 de Julio de 1912, fueron ratificados por las siguientes naciones, las cuales siguen estos reglamentos como norma para su legislación: Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Guatemala, México, Panamá, el Perú y los Estados Unidos. La mayoría de estos países ha suplementado los acuerdos de la convención con leyes especiales, pero en el fondo la fiscalización legal forma la serie de reglamentos formulados por la convención de Londres. En varios casos las leyes suplementarias son muchísimo más restringentes y agravantes para el desenvolvimiento de las comunicaciones inalámbricas que los mismos acuerdos de la convención. Además, varias de las naciones que no participaron en el acuerdo internacional han impuesto reglamentos locales sumamente estrictos. La opinión general es que los acuerdos de la convención están actualmente obstruyendo el progreso de las comunicaciones inalámbricas, pero que, si se tiene presente que dicho documento fué preparado para servir a lo más por tres o cuatro años y que no ha obstruído el desarrollo de la radiotelegrafía por ocho o diez años, se admitirá que los reglamentos de la convención de Londres tienen mucho de bueno. Por otra parte, si se tiene presente que los países a la cabeza del mundo en cuanto a las aplicaciones modernas del arte, como los Estados Unidos, que están sujetos a la restricción mínima legal y muy por encima de los reglamentos de la convención de Londres, es claro que el retardo en las aplicaciones de las comunicaciones inalámbricas en otras partes se debe más bien a la supresión nacional y no al acuerdo internacional aludido, por muy anticuado que sea éste en la actualidad.

Para estudiar los efectos de una ley cualquiera, precisa considerar especialmente sus consecuencias sobre gentes de diversa categoría afectadas por su aprobación. Para analizar la situación respecto a las comunicaciones inalámbricas desde el punto de vista legislativo, tenemos que clasificar primeramente los intereses afectados por dichas leyes y determinar en seguida cómo los reglamentos sirven u obstruyen a cada agrupación. En el campo de las comunicaciones inalámbricas existen, por lo general, seis grandes grupos de personas interesadas directamente, a saber:

1. Aficionados, que trabajan por puro amor a la ciencia y al arte de la radiotelefonía y radiotelegrafía.
2. Experimentadores, interesados profesionalmente en el aspecto científico de esta nueva ciencia.
3. Corporaciones de servicio público, las cuales suministran medios de comunicación marítima, nacional, internacional o de otra naturaleza.
4. Organizaciones militares, inclusas las fuerzas marítimas, terrestres y aéreas, las cuales utilizan la radiotelegrafía principalmente como arma de defensa nacional.
5. Departamentos civiles del Gobierno, los cuales se aprovechan de las comunicaciones inalámbricas en sus actividades ordinarias o para suministrar comunicaciones inalámbricas al público.
6. El público, que hace uso de las comunicaciones radiotelegráficas como contribuyente del Estado y beneficiario del progreso científico.

Es claro que cada una de estas agrupaciones puede subdividirse aun más. La clasificación es necesariamente arbitraria, pero está, no obstante, basada sobre cierta comunidad de intereses existentes en cualquier grupo y fundada sobre ciertos intereses antagonistas entre dos grupos cualesquiera. Pudiera tal vez haber algunas características en la práctica de las comunicaciones inalámbricas acerca de las cuales ocurrirán desacuerdos dentro de una agrupación cualquiera; así, por ejemplo, ciertos aficionados sólo desean oir los programas educativos y de recreo transmitidos libremente

*Ingeniero consultor de Nueva York.

por los teléfonos inalámbricos, en tanto que otros dirigen sus energías a la comunicación con otros aficionados a distancias cada vez mayores. Aquí tenemos, pues, dentro del grupo Núm. 1 una subdivisión de intereses capaces de producir conflictos, y, no obstante, los aficionados entusiastas de ambas subdivisiones tienen muchos intereses en común. Consideraremos entonces esta división de los interesados en las actividades radiotelefónicas y radiotelegráficas como una agrupación razonable, que nos permitirá investigar los efectos de la legislación desde varios puntos de vista y, a pesar de lo incompleto que pueden ser nuestros análisis, será, sin embargo, de alguna ayuda.

La preparación de la ley adecuada para las comunicaciones inalámbricas podría considerarse como un problema que, una vez resuelto, nos diga cómo y hasta qué punto se pueden fomentar en el arte de las comunicaciones inalámbricas los seis grupos anteriormente nombrados a fin de que el sexto y más importante de estos grupos, el público, obtenga los mayores beneficios. No será en tal caso recomendable aceptar opiniones sobre este punto, por cuanto la mayoría de los interesados en el arte favorece alguna de las cinco otras clases, con el consiguiente menoscabo de las otras cuatro y a menudo del público o sexto grupo. Nuestras conclusiones se basarán sobre hechos que han ido haciéndose más y más claros durante los últimos diez años a medida que se multiplican los usos de la comunicación inalámbrica, cuidándonos de incluir en nuestra opinión los hechos pertinentes con que llegamos a ellas.

¿Cómo afectan las leyes actuales relativas a la comunicación inalámbrica de algunos de los principales países americanos a cada uno de los seis grupos interesados? La amplitud de las actividades concedidas a cada uno de los cinco primeros grupos ¿es suficiente para fomentar el interés del público, o hay entre ellos una división desproporcionada? ¿Cuál es, por ejemplo, la situación en la República Argentina?

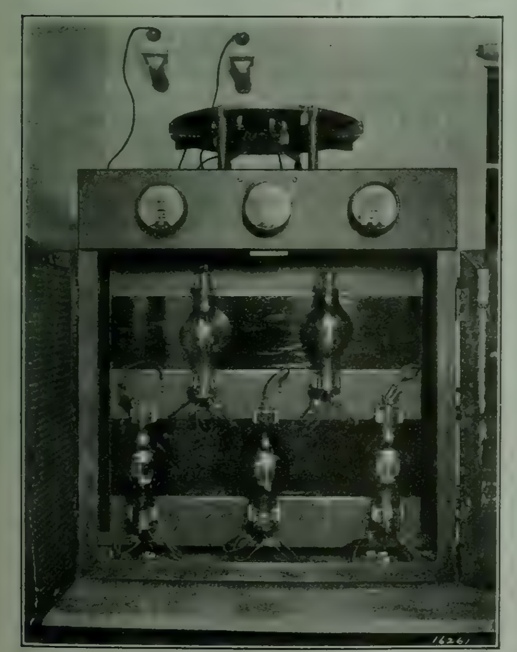


FIG. 1. TRANSMISOR RADIOTELEFÓNICO USADO EN LAS GRANDES ESTACIONES EMISORAS DE LOS ESTADOS UNIDOS

Teniendo presente que la Argentina se adhirió a la convención de Londres, tenemos que mirar al documento que allí se redactó, así como las leyes referentes a las comunicaciones inalámbricas vigentes en la república con objeto de saber hasta qué punto se han fomentado los diversos intereses. Los reglamentos ratificados en Londres en 1912 tuvieron por objeto unificar el servicio de comunicación radiotelegráfica entre los barcos en alta mar y entre éstos y las estaciones de la costa. La convención no dice absolutamente nada tocante a las actividades de los aficionados, dejando a cada nación firmante del convenio acción libre en sus relaciones con sus aficionados nacionales a medida que sus actividades se fuesen desenvolviendo. La ley argentina Núm. 9127, aprobada el 16 de Septiembre de 1913 por el Congreso Nacional, colocó el servicio de comunicaciones radiotelegráficas bajo el dominio del Estado, autorizando el Gobierno para que atendiese a la erección de estaciones inalámbricas dentro del territorio nacional y para promulgar reglamentos específicos mediante un decreto del Ejecutivo. Este decreto se promulgó el 12 de Julio de 1917, derogando los reglamentos anteriores y estableciendo la organización gubernativa del Servicio Radiotelegráfico bajo el Ministerio de Marina. El decreto en cuestión autoriza la inspección y licencia de las estaciones de telegrafía inalámbrica particulares para la emisión y recepción de mensajes, siempre que dichas estaciones se usen únicamente para experimentar y las cuales, según el criterio del Gobierno, no causen perturbaciones a ninguna de las instalaciones de propiedad nacional. Aun más, las estaciones transmisoras de propiedad particular se limitarán a una potencia de 50 vatios y a ondas de 300 metros de largo. Los aparatos receptores pueden usar ondas de cualquier largo, siempre que el Gobierno no ponga objeciones específicas. De lo que antecede se verá que el aficionado y el experimentador particular han sido, hasta cierto punto, tomados en cuenta en los reglamentos vigentes argentinos, a pesar de ser improbable que las actividades de estos particulares se desarrollen mucho a causa de que todas las estaciones experimentales, tanto las de recepción como las de emisión, tienen que ser inspeccionadas, selladas y tener licencia de las autoridades del Gobierno.

Los experimentadores profesionales argentinos no parecen tener mayores derechos que los ya indicados, a menos que estén afiliados con alguna empresa que tenga concesión para la comunicación inalámbrica internacional o que estén en el servicio radiotelegráfico del Gobierno. La ley o decreto argentino no contiene disposiciones referentes a las actividades experimentales en grande escala, a pesar de que el artículo VI, sección I, de los reglamentos referentes al servicio de comunicaciones inalámbricas anexados a los reglamentos de la convención de Londres, manifiesta que se permitirán experimentos aun en las estaciones del Gobierno, siempre que dichos experimentos no perturben el servicio de telegrafía inalámbrica.

Desde el punto de vista de las empresas públicas de comunicación, tenemos que el decreto argentino de 1917 prohibe a los particulares o corporaciones establecer servicios de comunicación inalámbrica de cualquier clase dentro del territorio nacional. Las organizaciones particulares sólo pueden transmitir mensajes radiotelegráficos comerciales por intermedio de las grandes

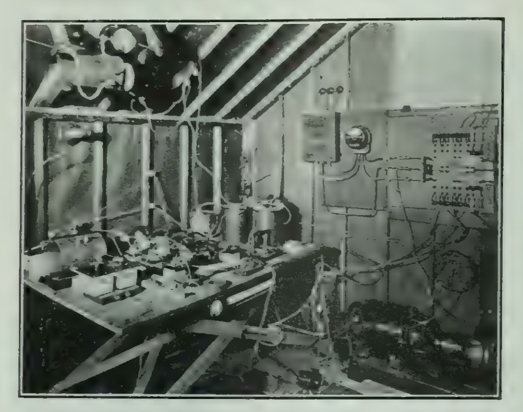


FIG. 2. TRANSMISOR MONTADO POR AFICIONADOS, QUE PUEDE EMITIR MENSAJES HASTA ESCOCIA A TRAVÉS DEL ATLÁNTICO

estaciones, a las cuales se han otorgado concesiones especiales para la comunicación internacional. Vemos, pues, que no se fomenta de manera alguna el desenvolvimiento técnico de los aparatos de radiotelegrafía y radiotelefonía a fin de satisfacer las exigencias de las propias instalaciones empleadas por el público. Es claro que bajo tales condiciones no existen en la República Argentina empresas que cuenten con organizaciones técnicas y de investigaciones comparables a las existentes en los Estados Unidos y en Europa, donde la iniciativa privada ha gozado de mayor campo de acción para su desenvolvimiento, establecimiento y conservación de servicios en la transmisión y recepción de mensajes.

Las organizaciones militares de la Argentina están bien atendidas en cuanto a comunicaciones inalámbricas. El Ministerio de Marina domina la zona marítima del territorio nacional, el cual incluye todas las estaciones navales existentes en las aguas territoriales y ríos navegables, además de todas las estaciones terrestres dentro de cien kilómetros de la costa. Las pocas instalaciones restantes situadas en el interior están cedidas al Ministerio del Interior, pero en caso de emergencia nacional se transfieren al Ministerio de Guerra. Las restricciones que se ponen a las estaciones particulares por las leyes y decretos argentinos y por la convención de Londres, así como los derechos que existían anteriormente respecto al uso de ondas de diversos largos que se conceden al servicio gubernativo de comunicaciones inalámbricas por el convenio internacional, todas tienden a favorecer el servicio de radiotelegrafía de las dependencias militares de la nación.

Los intereses de los departamentos civiles del Gobierno argentino se concretan a la asignación de las estaciones radiotelegráficas del interior del país, las cuales están bajo la administración del Departamento del Interior y a las disposiciones del decreto de 1917, que autorizan otros departamentos del Gobierno para utilizar las estaciones radiotelegráficas en sus propios fines. La explotación de dichas estaciones tiene que ser sancionada bien por el Ministro de Marina o por el del Interior, según sea el distrito en que se hallen instaladas.

En cuanto al interés público, encontramos que el pueblo está soportando con el pago de los impuestos un servicio nacional de comunicaciones inalámbricas, en el cual predominan los intereses militares. Puesto que este servicio de comunicaciones se suministra y cobra por los mensajes de carácter público, no hay duda que tales entradas pagan en parte por su explotación. Sin embargo, los servicios públicos administrados por el Estado no son, por regla general, tan satisfactorios como los servicios de comunicación de propiedad particular explotados en competencia. Igualmente, es de esperarse que aun los mejores esfuerzos de parte del Gobierno serán menos efectivos, en cuanto a la producción y aplicación de nuevas invenciones, que las empresas particulares, y, por consiguiente, el público argentino disfruta con retardo, a veces considerable, los beneficios que aportan los progresos técnicos más recientes en el arte de las comunicaciones inalámbricas.

Las leyes brasileñas

Una situación análoga existe en el Brasil. La convención de Londres está en ese país suplementada principalmente por la ley de comunicaciones inalámbricas del 10 de Julio de 1917. Esta ley pone bajo el dominio del Gobierno federal todo el servicio radiotelegráfico existente en el territorio y aguas territoriales del Brasil. Parece que las estaciones experimentales o mantenidas por aficionados cuentan allí con poquísimo apoyo, pues los artículos XI y XII de la ley de 1917 especifican que nadie, fuera de las autoridades federales, puede llevar a cabo experimentos o establecer estaciones radiotelegráficas experimentales sin permiso explícito del Ministerio de Obras Públicas. A pesar de que la fiscalización gubernativa de las estaciones experimentales y de aficionados puede ser en principio benéfica en vez de perjudicial, las condiciones en el Brasil son tan estrictas que bien poco o nada se puede hacer de investigaciones científicas. Prácticamente, podría decirse que el país no cuenta con estaciones de radiotelegrafía de propiedad particular. La ley relativa a las comunicaciones inalámbricas manifiesta que a los Gobiernos extranjeros se puede conceder permiso sin monopolio para la explotación de estaciones de gran potencia para las comunicaciones transoceánicas o internacionales, pero la ley parece excluir la explotación particular de semejantes instalaciones.

Las dependencias civiles y militares del Gobierno, como se inferirá de lo dicho en el párrafo anterior, están bien atendidas de lo que se refiere a sus servicios de comunicación inalámbrica. Las estaciones relacionadas con la defensa nacional están bajo el dominio de los Departamentos de Guerra y Marina, en tanto que las estaciones para las comunicaciones de orden civil están fiscalizadas por el Departamento de Obras Públicas. Según las últimas estadísticas, hay dieciseis estaciones inalámbricas para el servicio exclusivo de las comunicaciones oficiales y nueve estaciones públicas abiertas para la transmisión de mensajes con los barcos en alta mar. Hay, además, diez estaciones radiotelegráficas abiertas para la remisión de mensajes públicos al interior del país.

No será difícil comprender que una organización como la establecida por legislación de esta índole impedirá efectivamente que el público se interese en el uso de la radiotelegrafía y radiotelefonía como medio de comunicación. Es probable que aun los propios servicios del Gobierno sufran por esta causa si se les compara con las organizaciones particulares competidoras existentes en otros países, estando ciertos de encontrar bajo tales condiciones de fiscalización y explotación absolutas de parte del Gobierno una situación que no refleja los

últimos adelantos en el arte. Además de la ausencia de estaciones particulares, se dice que en el Brasil tampoco existen sociedades, clubs o publicaciones para fomentar el arte de la comunicación inalámbrica. El interés público en la radiotelefonía y radiotelegrafía queda reducido a su mínima expresión cuando se le refrena de este modo.

LAS LEYES DE LOS ESTADOS UNIDOS

A pesar de que en los Estados Unidos todas las actividades relacionadas con el arte están bajo la fiscalización inmediata del Gobierno, se han fomentado, sin embargo, las corporaciones de servicio público, así como los aficionados y experimentadores profesionales, y la legislación que a ellos atañe se ha puesto bajo la autoridad del Departamento de Comercio. Tenemos, pues, varias organizaciones comerciales que compiten en el servicio de comunicación pública, tanto marítimas como transoceánicas, además de un gran número de entidades técnicas, incorporadas y particulares, e individuos ocupados activamente en perfeccionar la técnica de las señales inalámbricas. Existe asimismo en la Unión americana un vastísimo número de aficionados, calculado entre varios millares y un millón. A pesar de la diversidad de estos intereses particulares y de su gran perfeccionamiento, los servicios militares de comunicación no han sufrido, y tanto el Departamento de Guerra como el de Marina explotan servicios inalámbricos bien organizados para sus propios fines, los cuales varían desde pequeñísimos aparatos portátiles e incapaces de hacer señales a más de unos cuantos kilómetros hasta instalaciones transoceánicas colosales que están diariamente en comunicación con el extranjero. En aquellas localidades donde el público está mejor servido por ciertas instalaciones del Gobierno para el servicio público, el Congreso ha autorizado el Departamento de Marina para que reciba y transmita noticias o mensajes personales por intermedio de las estaciones militares hasta que las instalaciones de propiedad particular puedan rendir un servicio equivalente. Como consecuencia de esta política de parte del Gobierno, el público tiene a su disposición facilidades de comunicación inalámbrica extensas, y, no obstante, el desarrollo de las empresas comerciales no ha sido atropellado por las restricciones gubernativas o por la competencia común.

La convención de Londres de 1912 ha sido suplementada en los Estados Unidos por el decreto para regular las comunicaciones inalámbricas que el Congreso aprobó el 13 de Agosto de 1921. Según éste, no es preciso obtener permiso para la erección de estaciones receptoras, a pesar de que todas las instalaciones emisoras tienen que ser inspeccionadas y tener licencia del Departamento de Comercio. La ley manifiesta que las estaciones particulares o comerciales que no están interesadas en la transmisión de mensajes lícitos o en la experimentación relacionada con el desenvolvimiento y fabricación de aparatos radiotelegráficos y radiotelefónicos, tiene que limitar el largo de la onda a menos de 200 metros y la potencia transmisora a menos de 1 kilovatio, excepto en los casos en que se ha concedido autorización especial.

Las estaciones transmisoras explotadas por aficionados funcionan en general con ondas de largo y potencia dentro de estos límites, pero el Departamento de Comercio permite, sin embargo, a ciertas estaciones especiales de aficionados usar ondas de largos mayores (generalmente de 375 metros) y de mayor potencia para comunicaciones a largas distancias. La libertad que se permite en la erección de estaciones receptoras junto con la explotación de estaciones inalámbricas de primera clase por organizaciones serias, son responsables en gran parte por la extensión que han tomado las actividades de los aficionados en los Estados Unidos.

Los experimentadores profesionales están protegidos por las leyes de referencia y reglamentos de los Estados Unidos, así como por las disposiciones vigentes para dar licencias a las estaciones dedicadas a la experimentación. Estas estaciones son relativamente pocas por cuanto el Departamento de Comercio ha concedido permiso solamente a aquellos individuos o entidades calificados para la prosecución de esta clase de investigaciones. Con todo, las cien o más estaciones experimentales están autorizadas para transmitir en cualquier momento y con cualquier potencia y largo de onda, con tal que se notifique previamente la transmisión especial y siempre que la estación tenga cuidado en identificarse durante cada ensayo, de modo que, en caso de interferir con el servicio comercial o del Gobierno, se puedan aplazar los experimentos hasta otra ocasión más propicia. No hay duda que la libertad concedida a los investigadores instruídos ha sido un factor potentísimo en los grandes progresos técnicos realizados por los inventores de aparatos en los Estados Unidos.

Es interesante observar que la política sin restricciones de los Estados Unidos, en lo que se refiere a las estaciones experimentales y de aficionados, fué criticada acerbamente, calificándola de promover un desenvolvimiento peligroso que podría traer serias consecuencias en caso de peligro nacional. Algunas de las autoridades militares condenaban especialmente el vastísimo campo que las leyes ofrecían al experimentador

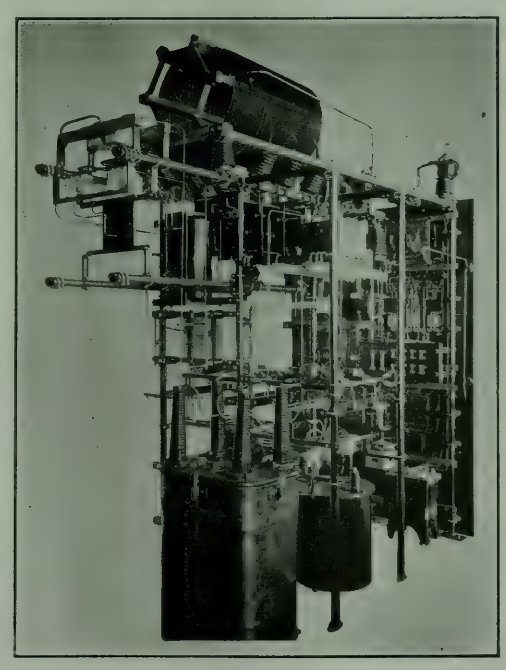


FIG. 3. PODEROSO TRANSMISOR DE ONDA CONTINUA PERFECCIONADO RECIENTEMENTE EN LOS ESTADOS UNIDOS

y aficionado. Se decía que, sin la vigilancia de las estaciones receptoras y mediante transmisores inalámbricos (aun cuando se limitase su potencia y largo de onda) autorizados sin mucha dificultad, sería muy fácil para las naciones enemigas establecer y mantener un sistema de espionaje en el que las comunicaciones inalámbricas tendrían un papel muy importante. A pesar de estos consejos, el Congreso aprobó la ley de comunicaciones inalámbricas en la forma actualmente en vigencia. El buen criterio de que se usó en la concesión de estas oportunidades para los aficionadas y estudiosos por el decreto y sus reglamentos, quedó demostrado durante la última guerra. A pesar de que se hizo necesario hacer uso de la autorización legal referente a la clausura de las estaciones radiotelegráficas en tiempo de peligro nacional, no se presentaron dificultades formidables respecto a la explotación secreta de las estaciones del enemigo dentro de la jurisdicción de los Estados Unidos. Además, millares de expertos en telegrafía inalámbrica y telegrafistas que habían adquirido mucha experiencia y destreza como aficionados acudieron al servicio del Gobierno, y muchos ingenieros que se habían hecho expertos con motivo de las estaciones experimentales autorizadas ofrecieron su cooperación utilísima a los Departamentos de Guerra y Marina.

Así quedó vindicada la ley que fomenta el trabajo de los experimentadores y aficionados.

No hay la menor duda que el público está mejor servido por medio de una legislación liberal con respecto a las comunicaciones inalámbricas que por leyes demasiado restringentes. El decreto referente a las comunicaciones inalámbricas dejará bien pronto de ser suficiente y adaptable para llenar las exigencias de las nuevas contribuciones a la ciencia de las comunicaciones radiotelegráficas y radiotelefónicas, y al efecto se están dando los pasos para su modificación. Si no se hubiesen fomentado en los Estados Unidos los intereses de los aficionados y experimentadores, el público no estaría disfrutando las ventajas de un gran número de invenciones y mejoras resultantes de los trabajos hechos por aficionados. Si no se hubiese fomentado la competencia entre las compañías organizadas para servir al público, el pueblo de los Estados Unidos no estaría gozando ahora de los beneficios de los activísimos sistemas de comunicación dotados de los aparatos más modernos. Si los departamentos civiles del Gobierno no hubiesen hecho uso de las comunicaciones inalámbricas para sus actividades, el pueblo de los Estados Unidos no tendría a su disposición aeroplanos para el transporte de su correspondencia manejados por medio de ondas electromagnéticas, antorchas accionadas por estas mismas ondas en conjunto con el servicio de faros e informes agrícolas emitidos en todas direcciones por el Departamento de Agricultura.

El estudio de las condiciones en diversos países nos lleva a la conclusión que las leyes que fiscalizan el uso y desenvolvimiento de la radiotelegrafía y radiotelefonía deben redactarse de manera que recompensen la iniciativa e interés individuales, dejándoles libertad para practicar y experimentar con comunicaciones inalámbricas, reservándose el Gobierno sólo los poderes de reglamentar para garantizar la coordinación del servicio inalámbrico en tiempo de guerra y para cerciorarse de la explotación efectiva de las estaciones para las comunicaciones públicas dedicadas a las señales transoceánicas y marítimas, necesarias para la protección de vidas en el mar.

Núcleo de arena seca para partir piezas fundidas

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR M. E. DUGGAN

CIERTO taller de modelado recibió orden de hacer un modelo de fundición con instrucciones de que la pieza fundida se había de mandrilar, tornear y cortar en tres partes mediante una fresa de 3 milímetros.

A pesar de que la nota en la heliografía especificaba que se usase una fresa de 3 milímetros, el espacio entre las tres partes componentes podía ser, para los fines del caso, de 3, 6 ó 9 milímetros. Además, no era de absoluta necesidad que los extremos de la pieza estuviesen acabados a máquina, pues bastaba que la fundición fuese limpia y lisa. El delineante que preparó la heliografía tenía instrucciones de que un núcleo de arena seca, tal como los que se emplean para las piezas de fundición hechas en secciones, no debiera tener menos de 16 ó 19 milímetros de espesor a fin de que pudiera resistir los golpes a que se sujeta desde el momento en que se saca del horno secador hasta que el núcleo se coloca en el molde, así como para resistir la presión del metal durante la colada. Esto es muy cierto en algunos casos, pero durante nuestra experiencia hemos observado que en la mayoría de las fundiciones los obreros ponen especial cuidado en el transporte de los núcleos, ya sean grandes o pequeños, fuertes o débiles.

La heliografía represerta un revestimiento de bronce fundido para chumacera. Como ya queda dicho, era menester mandrilar, tornear y cortar la pieza en tres partes mediante una fresa de 3 milímetros. Aconteció que en el taller donde había de ejecutarse este trabajo no se disponía de una herramienta de tamaño apropiado para partir la pieza según instrucciones, de manera que fué necesario construir un modelo que pudiese producir una pieza fundida anular partida en tres partes, empleando al efecto un núcleo de forma de tablilla, y tan delgado como fuese posible que permitiera a la vez unir entre sí las tres partes componentes para poder mandrilar, tornear y pulir la pieza, después de lo cual ésta podía separarse en sus tres partes mediante una sierra de mano, o, si la pieza fuese de fundición gris, que la separación pudiera hacerse con un cincel y unos cuantos golpes de martillo.

El método de la fabricación del núcleo fué interesante.

La figura 1 representa una vista de plano y muestra las tres secciones y las piezas de unión. La figura 2 es una vista lateral. En ambas vistas se observará la forma del núcleo. Hay tres de estos núcleos, pero sólo mostramos uno, pues es suficiente para describir e ilustrar nuestro método. El núcleo que queda directamente dentro de la pieza fundida tiene 8 milímetros de espesor. En la sección plana del núcleo hay dos agujeros como de 2,5 centímetros de diámetro, los que constituyen

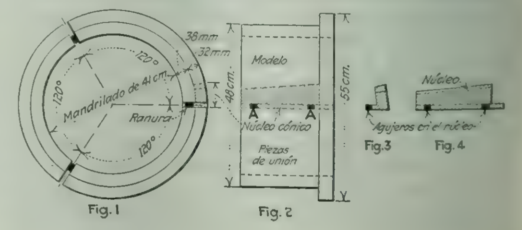


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4

la unión en A y B, figuras 2 y 3. En lugar de emplear un núcleo divisorio de 8 milímetros, que sería bastante débil, se hizo según se muestra en las figuras 3 y 4, reforzando y alambrando, lo que aumentó considerablemente la resistencia de la tablilla de arena. Este refuerzo proporcionó también un medio para soportar y "cerrar" mejor el núcleo dentro del molde hecho con arena verde.

El núcleo se hace con un lado un tanto inclinado a fin de que el moldeador pueda introducirle sin dificultad dentro del molde.

El moldeador decidirá si la sección del núcleo que ha de partir la pieza fundida se colocará al lado de la sección gruesa del mismo tal como se ve en el grabado o bien al centro de la sección gruesa, en cuyo caso esta última se inclinará hacia ambos lados. Esta idea puede aplicarse igualmente a la construcción de una gran variedad de trabajos.

Conservación de la goma elástica en climas cálidos

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR ZUCE KOGAN*

LA CONSERVACIÓN de la goma elástica y del corcho tiene mucho que ver con las condiciones climatológicas. Esto se debe a sus propiedades físicas, que hacen estos materiales muy sensibles a los grandes calores y a los cambios de temperatura.

El clima de algunos continentes es más cálido que el de otros, y mientras más cálido sea el clima y más seca sea la atmósfera, mayores serán los peligros de que la goma elástica, o caucho, se perjudique.

En cuanto a los cambios de temperatura, éstos son de naturaleza más variable en los países cálidos que en los fríos, pues casi siempre en los climas cálidos los días son muy calurosos y las noches bastante frescas. En el Alto Egipto, por ejemplo, país bien próximo al ecuador, la temperatura sube en un mismo día hasta 49 grados C. y desciende a 12 grados C. por la noche, o sea una diferencia de 37 grados C. desde las 3 de la tarde hasta las 9 de la noche, un lapso de 6 horas.

La goma y el corcho sufren sensiblemente en los climas cálidos, y su deterioro ha sido motivo de serias pérdidas para los que tienen que usar de estos materiales en tales regiones. La Société des Sucreries et de Raffinerie d'Egypte, que posee cinco ingenios en el Alto Egipto provistos de laboratorios modernos, ha tenido serios contratiempos con el almacenamiento del caucho y del corcho necesarios para sus establecimientos. El Sr. Arnaud, químico en jefe del ingenio y laboratorio de Hawandieh, demostró la utilidad de agua amoniacal (agua mezclada con amoníaco) para conservar económicamente la goma elástica.

El Sr. Arnaud tomó un pequeño recipiente metálico y le adoptó una cubierta hermética. En el fondo de este recipiente colocó un trapo empapado en una solución de 99 por ciento de agua y 1 por ciento de amoníaco. Llenó en seguida el recipiente de goma y corcho, cerrándolo después con la cubierta hecha a propósito. Para cerciorarse del tiempo que la goma podía conservarse intacta, el Sr. Arnaud guardó el recipiente por dos años en el sótano del edificio y probó así a la sociedad que la goma estaba tan flexible después de dos años como en el primer día. La explicación que dió fué como sigue: Este procedimiento se funda sobre la teoría de que colocando la goma elástica en una atmósfera bien saturada de humedad se obstruirá la desecación. El amoníaco sirve para crear una atmósfera de naturaleza ligeramente alcalina, que neutraliza la pequeñísima cantidad de ácido sulfúrico que existe en la goma. Al mismo tiempo, la oxidación del azufre se evita a causa del aire y de la acción de la luz.

*Ingeniero mecánico del ingenio de Kom-Ombo, Egipto.

Utilización del negro de humo del mazout*

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR ZUČE KOGAN

CUANDO se limpian los tubos de los generadores de vapor en los que se ha quemado mazout, se obtiene un polvo negro bastante fino y homogéneo, que no es otra cosa que negro de humo. La composición de este polvo es la siguiente:

Agua	2,20
Material volátil	23,05
Carbono	65,65
Ceniza	9,10
Total	100,00
Peso de un litro	220 gramos

La combustión de los negros de humo comerciales es excesivamente variable, según el modo de fabricación y según que se empleó para obtenerlos aceite, grasas, petróleo, resinas u otras tales substancias. Además, a menudo son fraudulentos. Hemos analizado algunos negros de humo que no pesaban más de 6 kilogramos por hectolitro y que no daban ceniza en la incineración; en cambio, otros contenían de 30 a 40 por ciento de cenizas.

La proporción de los elementos constitutivos del negro del mazout no indica nada que sea perjudicial al ensayo práctico de este producto.

La característica distintiva que el negro del mazout tiene es su finura, que es menor que la de otros negros; pero éste no es un inconveniente para los usos a que en general se destina el negro de humo en las fábricas, pues se puede pulverizar más finamente cuando sea necesario.

Empleado para teñir telas, da muy buenos resultados de un color negro hermoso. Para este fin se mezclan 65 gramos de negro de mazout por cada litro de agua, y debe agregarse un poco de mucilago o de goma arábiga.

También hemos tratado de utilizar el negro de mazout para pintar muros. Para este fin se mezcla con lechada de cal y da un gris de aspecto muy agradable.

Creemos que el negro de mazout puede reemplazar en toda esa clase de trabajos al negro de humo común, que, especialmente ahora, ha alcanzado precios tan altos.

Conviene, pues, que en todas las instalaciones de calderas donde se queme el mazout se recoja el negro que resulta de su combustión. Gran parte de este negro se recoge en la parte posterior de las calderas, pero se puede extraer en cierta proporción por la parte tubular delantera.

*El mazout lo hemos descrito en la página 226 del número 4, tomo 7 de "Ingeniería Internacional" con motivo del uso de combustible líquido en los ingenios de Egipto.

Evaporación económica en ingenios electrificados

Economía de combustible y mayores utilidades en los ingenios que aplican la electricidad a sus máquinas. Factores que determinan la elección de maquinaria

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR G. W. CONNON*

LAS grandes compañías de maquinaria eléctrica han publicado durante los últimos años en sus boletines y revistas diversos artículos sobre las ventajas y economías que resultan de aplicar la electricidad a los ingenios; pero muy pocos escritores han hecho notar distintamente que la aplicación de la electricidad como fuerza motriz permite disponer de la manera más eficiente los evaporadores, que es precisamente en los que se puede economizar combustible. De todas las ventajas que resultan con la electrificación de un ingenio ésta es en nuestra opinión la más importante, y es de la que se obtienen las utilidades mayores en las inversiones que se hagan, lo que en nuestro concepto basta para justificar la electrificación de los ingenios.

El precio sostenido y creciente del carbón, de leña y del petróleo, especialmente en los países tropicales, y la dificultad algunas veces de obtener combustible aun a cualquier precio hacen obligatorio y de la más alta importancia limitar el consumo de vapor a la cantidad del que se pueda obtener quemando el bagazo de la caña, de tal manera que el combustible que se compre se reduzca a lo mínimo.

No importa cuán eficiente sea el ingenio, siempre habrá en él necesidad de adquirir una cantidad pequeña de combustible, ya sea para cuando principia la zafra o después de los diversos paros por domingos, días festivos o reparaciones y limpieza, durante los cuales se interrumpe el suministro de caña. La cantidad de combustible que por sólo estas interrupciones se necesita en un ingenio bien proyectado es tan pequeña que puede no tomarse en cuenta. Pero hay algunos otros ingenios en los que compran grandes cantidades de combustible extraño para esos y otros fines.

El propósito de este artículo es demostrar cómo arreglando convenientemente los evaporadores generalmente en uso se puede obtener una reducción notable de la cantidad de vapor necesario para el movimiento del ingenio, y por qué los evaporadores modernos sólo pueden emplearse en un ingenio movido por electricidad.

En muchas centrales mezclan agua con el bagazo al hacer la trituración de la caña para aumentar la extracción de la sucrosa; pero después es necesario evaporar toda esa agua para obtener el azúcar cristalizado, y esto explica el mucho trabajo que deben hacer los evaporadores. Al precio ordinario del azúcar y del combustible se puede demostrar que la utilidad efectiva en un ingenio es mayor cuando el agua de maceración (la que se mezcla al bagazo) es tal que el guarapo diluído sea el 110 por ciento del peso de la caña.

En los ingenios antiguos movidos por vapor no se acostumbraba emplear tan grandes cantidades de agua a causa del coste aparentemente grande del combustible.

En los ingenios modernos, con evaporadores movidos por electricidad y arreglados según los métodos actuales, se puede emplear toda esa cantidad de agua sin necesidad de quemar combustible extraño. En los ingenios antiguas el gran número de bombas de vapor y las máquinas pequeñas de corredera producían, en conjunto con los motores de vapor del ingenio, suficiente vapor de escape para tratar con él el guarapo diluído igual a 90 ó 95 por ciento del peso de la caña; esto es, calentar el guarapo, evaporarlo en un evaporador de cuádruple efecto y hervir la molasa restante. En un ingenio como éste no sería de utilidad instalar un sistema evaporador más económico, pues cualquier cantidad del vapor de escape que se ahorre después de estas operaciones tiene que salir a la atmósfera sin tener que disminuir el vapor que suministren las calderas. Por esta razón el arreglo típico de los evaporadores es el de cuádruple efecto, empleando el vapor de escape para calentar el guarapo. En estos ingenios no usan tan grandes cantidades de agua de maceración como serían justificables desde el punto de vista económico, pues la cantidad de guarapo diluído es generalmente el 90 ó 95 por ciento del peso de la caña.

Recientemente en los ingenios bien proyectados movidos por vapor se ha podido aventajar algo sobre el cuádruple efecto directo mencionado antes, pudiendo en consecuencia aumentar el agua de maceración. Esto se ha realizado haciendo más grande el primer evaporador de los cuatro del cuádruple efecto, de manera que el vapor que se puede tomar de él sea suficiente para calentar el guarapo y mover los otros tres evaporadores. Así, pues, se ve que el vapor consumido en calentar el guarapo produce parte de la evaporación. Este arreglo reduce en 8 por ciento la cantidad de vapor necesaria para calentar y evaporar el guarapo, y por consiguiente se puede emplear mayor cantidad de agua de maceración y evaporarla sin tener que aumentar la cantidad de vapor necesario en el ingenio.

En un ingenio movido por electricidad la energía es suministrada generalmente por un generador con turbina de vapor. En los ingenios grandes o de dimensiones medianas la cantidad total del vapor de escape de la turbina y de las otras máquinas del ingenio no es suficiente para calentar, evaporar y hervir el guarapo, y ha sido costumbre inyectar vapor de alta presión en el sistema del vapor de escape.

En los ingenios no es fácil obtener cantidades de agua razonables de una turbina, pues ésta tiene que trabajar con una contrapresión de escape de 0,3 a 0,7 de atmósfera. Actualmente está en boga usar el vapor con presiones iniciales bastante altas, y algunos de los ingenios más modernos de Cuba emplean presiones hasta de 11 atmósferas y recalentamiento de 56 grados en las calderas que suministran el vapor a las turbinas.

En los ingenios pequeños las bombas centrífugas son de dimensiones tan chicas que su eficiencia es poca y la cantidad de energía que se requiere por cada tonelada de caña es mayor. A esto hay que agregar que los turbogeneradores pequeños requieren más vapor por kilovatio hora, y así es que en los ingenios pequeños hay tanto vapor de escape como en los ingenios con maquinaria movida por vapor.

*Ingeniero en jefe de la Honolulu Iron Works Company.

Las cifras siguientes muestran qué reducción puede obtenerse en la cantidad de vapor según los arreglos diversos de los aparatos evaporadores comparativamente con el arreglo del cuádruple efecto. Las cifras que damos están caladas para un ingenio que muele 200.000 arrobas, o sean 2.500 toneladas de caña por día, pues éste es el promedio de los ingenios cubanos construídos en los últimos años, y es en los que se pueden introducir buenas economías. También hemos supuesto que la caña es en término medio como la de Cuba y que se hace una maceración suficiente para obtener un guarapo diluído igual al 110 por ciento del peso le la caña.

El vapor de escape total producido por los motores del ingenio y de la planta eléctrica debe no ser mayor de 55 por ciento del vapor necesario para calentar y evaporar en el aparato de cuádruple efecto y hervir el azúcar, y aun en condiciones favorables esa cantidad no debe pasar de 45 por ciento. Si hay escasez de vapor de escape, como antes dijimos, se inyecta en el sistema de vapor a alta presión de la caldera. Es precisamente la escasez de vapor de escape la que permite emplear aparatos evaporadores más eficientes, porque es el caso en el que, si la cantidad del vapor de escape empleado en evaporar se puede reducir, habrá una reducción correspondiente en la cantidad de combustible necesaria para las calderas. El hecho de calentar el guarapo fría con el vapor tomado del primer evaporador ya lo mencionamos antes, y con este arreglo la cantidad total de vapor necesario de las calderas es equivalente a cerca de 170 caballos de vapor menos con el arreglo de cuádruple efecto, y 210 caballos de vapor menos con el quíntuple efecto. Si los calentadores de guarapo reciben vapor del primer evaporador de una instalación de quíntuple efecto, el ahorro de vapor en la caldera será equivalente a 350 caballos de vapor, y de 455 caballos si también se utiliza el vapor del segundo calentador.

Aun mayor ahorro de vapor se puede obtener usando preevaporadores. Estos aparatos tienen en general la misma forma que los evaporadores verticales, pero están proyectados para resistir mayores presiones; en éstos se inyecta vapor seco en la calandria, y el vapor que produce la ebullición del guarapo pasa al escape principal. Para que el vapor de escape sea suficiente para todas las necesidades del ingenio basta inyectar suficiente cantidad de vapor seco. De esta manera se logra que cada kilogramo de vapor seco que entra al preevaporador produzca igual cantidad de vapor de escape evaporando un kilogramo de agua del guarapo. Así se ve, pues, que la cantidad de evaporación se obtiene prácticamente sin gasto; pues, si esa misma cantidad de vapor hubiera pasado por sistema de escape, ya sea directamente o por la turbina, no hubiera producido evaporación alguna.

Empleando un preevaporador sencillo en conexión con uno de cuádruple efecto que tenga su primer efecto de grandes dimensiones para calentar el guarapo dará un ahorro de 325 caballos de vapor respecto al evaporador cuádruple estricto. Empleando un preevaporador con efecto quíntuple, que suministra vapor del segundo evaporador para calentar el guarapo, se obtiene un ahorro de 555 caballos de vapor.

Una ventaja incidental de los aparatos evaporadores mejores es la reducción de las dimensiones de la instalación condensadora. Un evaporador de cinco efectos del cual el segundo evaporador suministra vapor para calentar el guarapo frío enviará al condensador la mitad del vapor del que envía en el evaporador de cuatro efectos. El vapor que resulta de las calderas permanece el mismo, pero el resultado final neto es una reducción de más de 30 por ciento en toda la instalación condensadora, que consiste de bombas inyectoras de agua, bombas para el vacío estanque enfriador, si hay alguno, y las tuberías correspondientes. Además, puesto que en una instalación de evaporador de cuatro efectos el sistema condensador requiere generalmente el 33 por ciento de la fuerza motriz total consumida en el ingenio, sin comprender la que se necesita en el trapiche, se obtiene una reducción del 10 por ciento en la fuerza motriz total con exclusión de la que se consume en el trapiche.

El problema es, en consecuencia, ¿cuál será el aparato evaporador mejor para un ingenio especial con el cual se obtenga la mayor economía posible? El evaporador debe elegirse con mucho cuidado para que sea apropiado a las condiciones del caso particular, pues de lo contrario se encontrará instalada una maquinaria muy costosa con la cual no se obtengan los resultados esperados. Por ejemplo, se puede hacer una instalación con la que se obtenga la mayor economía de vapor y, en consecuencia, su coste inicial sea mayor, en el supuesto de tener grandes cantidades de agua de maceración, y después se encuentra que el arreglo del ingenio no permite emplear mucha agua en la maceración. Si esto aconteciera, la fuerza motriz necesaria para mover todo el ingenio sería mucho mayor de la esperada, o, si se encuentra que es imposible mantener el vapor a alta presión en las turbinas, el resultado será gran cantidad de vapor de escape que se pierde en la atmósfera, y por lo tanto no queda justificado el gasto hecho en el aparato evaporador.

Los factores principales que entran en la elección de esta clase de aparatos para un caso particular son:

Primero: Las características de la caña; esto es, la cantidad de fibra, la cantidad de azúcar y la pureza del guarapo que contiene.

Segundo: La eficiencia por ciento necesaria en la extracción del azúcar; lo que se determina por consideraciones financieras, tales como coste de la maquinaria y precio del azúcar.

Tercero: La cantidad de vapor de escape producido, que a su vez se divide en la cantidad de fuerza motriz necesaria y el vapor economizado en la planta de fuerza. La fuerza necesaria en diferentes ingenios es muy variable y depende de la habilidad del proyectista para montar los aparatos de manera que el consumo de vapor se compense en ellos y que la cantidad necesaria sea la mínima.

Otros factores que tienen grandísima influencia en la elección de aparatos son el grado de sequedad al cual se prensa el bagazo en el trapiche y la cantidad de agua de maceración.

El vapor calorífico del bagazo, aun cuando influenciado algo por la composición de la caña, depende principalmente de la cantidad de humedad que le queda después de pasar por el trapiche. En algunas fábricas de azúcar en Hawai esa humedad es 40 por ciento; en otras fábricas llega a ser hasta 48 por ciento. En el primer caso el valor calorífico de la caña es de 2.510 calorías por kilogramo de caña; en el segundo caso sólo es 2.080, o sea 17 por ciento menor.[1]

La cantidad de agua de maceración que usan en diversos ingenios es también muy variable. En los ingenios de Cuba usan menos del 10 por ciento del peso de la caña, en Hawai usan hasta el 50 por ciento.

[1] Véase "Ingeniería Internacional," Marzo de 1922, tomo 7, número 3, página 159.

Para evaporar este exceso de agua con evaporador de cuatro efectos para 2.500 toneladas se necesitarían 580 caballos de vapor en la caldera, con cinco efectos, y un preevaporador se necesitarían 390 caballos de vapor en la caldera. Para producir esos 580 caballos de vapor sería necesario quemar 100 toneladas de bagazo por día o 32 toneladas de carbón.

Es evidente que todos estos factores tienen una gran importancia en la cantidad total de combustible necesario en el ingenio, y que cualquiera que recomiende la instalación de maquinaria nueva debe conocer y entender perfectamente todas las condiciones que gobiernan el ingenio, antes de garantizar los resultados que se obtengan con esa maquinaria.

Puede ser que la electrificación no sea una panacea para los ingenios, pero en los casos en que se pueda aplicar la electricidad en relación propia con la demás maquinaria del ingenio tendrá muchas ventajas y permitirá obtener un aumento material en las utilidades netas de fabricación.

Lubricantes para la sala de máquinas

Consejos y observaciones útiles y prácticos sobre lubricación de máquinas

APESAR de que cierta maquinaria requiere mezclas especiales de aceites, en la maquinaria liviana, que sólo necesita pequeñas cantidades de lubricantes, puede utilizarse una mezcla compuesta de 80 por ciento de aceite mineral ligero y 20 por ciento de esperma. Esta mezcla, sin embargo, no resistirá grandes presiones, ni tampoco formará película si la velocidad es baja. Su espesor, cuando se coloca entre dos superficies metálicas, es de 0,005 de milímetro.

Para la lubricación de árboles de transmisión se puede emplear satisfactoriamente un aceite mineral obscuro de espesor medio y que no esté mezclado con aceite animal.

El buen aceite, no adulterado, si se usa con discernimiento, es más barato y económico que el aceite ordinario, el cual está adulterado para que aumente de volumen y cueste menos por litro.

Para los árboles que giran a gran velocidad, así como para los electromotores que tienen que sobrellevar grandes cargas, el mejor aceite es el mineral mezclado con algún aceite grueso de origen animal o vegetal.

El aceite de sebo destilado de sebo fresco de animales bien alimentados es, a la verdad, un buen lubricante, pero es muy fácil de adulterarlo y se pone rancio o acidulado. Este aceite es la base del mejor jabón blanco, y si al aceite se le agrega una buena proporción de éste, el aceite se convertirá en grasa.

Evítese el uso de aceites para cilindros que contengan grasas ácidas, pues éstas tienden a perjudicar el metal. El ácido absorbido por el émbolo y por la empaquetadura del vástago de las válvulas ataca algunas veces seriamente los vástagos cuando la máquina no está en servicio.

Los aceites minerales puros no contienen ácidos, de manera que la menor cantidad que de éstos se descubra es señal de que están adulterados.

Los llamados ensayos de viscosidad no prueban nada respecto a la propiedad lubricante del aceite, puesto que la resina u otros aceites viscosos pueden constituir una gran parte del aceite ensayado, y, sin embargo, el valor lubricante de estos últimos es nulo.

La determinación del punto de inflamación del aceite tampoco tiene relación alguna con el valor lubricante de aquél. Por otra parte, ninguno de los aceites de venta en el comercio posee un punto de inflamación peligroso. No obstante, para obtener la buena lubricación de los cilindros de los motores de gasolina se requiere un aceite cuyo punto de inflamación sea alto.

La prueba para determinar el punto de inflamación puede efectuarse con mucha facilidad calentando unos cuantos gramos de aceite al calor de una llama de gas y aplicando en seguida una cerilla sobre la superficie del aceite hasta que sobre ella pasa una llama ondulante. La temperatura a que esto ocurre recibe el nombre de punto de inflamación del aceite. Los aceites cuyo peso específico sea menos de 0,85 tienen por lo general un punto de inflamación menor de 15,5 grados C., en tanto que aquellos cuyo peso específico pase de 0,85 tienen un punto de inflamación más alto.

El objeto primordial de la lubricación es reducir el rozamiento.

El efecto del rozamiento es convertir la energía en calor.

En igualdad de condiciones el calor se manifiesta con mayor rapidez en los cuerpos pequeños por no poder éstos absorber el calor generado, sintiéndose calientes al tacto. En las grandes masas, por el contrario, la misma energía sólo producirá un alza casi imperceptible en la temperatura.

Las camisas de agua que rodean a algunas chumaceras absorben el calor generado por el rozamiento en razón directa a la cantidad de agua que contienen, multiplicada por el aumento de la temperatura determinada en grados C. Para esto se tomará como unidad el calor específico del agua.

El aire que circula por las chumaceras lleva consigo el calor generado por el rozamiento en proporción a su cantidad, calor específico y al aumento en temperatura.

El aceite que se escurre por las chumaceras lleva consigo una parte del calor igual a su peso, calor específico y aumento en temperatura.

La peor forma de lubricación consiste en vaciar en las chumaceras un chorro de aceite de tiempo en tiempo, pues esto produce desperdicios y resultados inefectivos y deplorables.

La lubricación mediante cuentagotas desprovistos de colector para recibir el aceite después de pasar por las chumaceras, es un derroche, a pesar de que el método es satisfactorio si no se interrumpe el flujo de aceite.

Las chumaceras con lubricación automática tienen la ventaja de poder usar continuamente el mismo aceite, desperdiciando sólo el que se derrama o evapora; pero si el lubricador automático está próximo a una chumacera caliente, ésta mantiene el aceite a una temperatura mayor que la conveniente para una lubricación perfecta.

Algunos compran el aceite más barato que pueden conseguir, porque, según ellos, es el más económico; otros compran el aceite más adecuado para el objeto sin fijarse en el precio pues a fin de cuentas es el que resulta más económico.

Los aceites vegetales pueden distinguirse de los minerales en que aquéllos pueden lavarse de una tela que hayan manchado en tanto que éstos no.

Siendo el aceite de resina barato, y alto su peso específico, se emplea algunas veces para adulterar los aceites lubricantes. Si se ha refinado a un alto grado, puede añadirse en grandes cantidades sin ser dable descubrirlo a menos que lo analice un químico; pero ya que

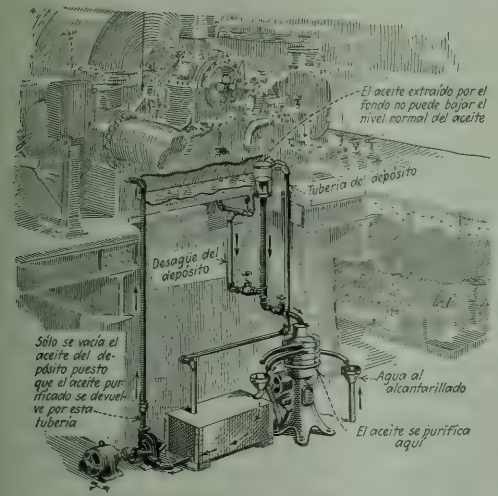
no tiene propiedades lubricantes, la acción de la mezcla será del todo inefectiva.

Los aceites que contienen parafina formarán emulsiones al ser mezclados con agua caliente con mucho mayor facilidad que si no la tuviesen, y si se les deja reposar en un recipiente de cristal se observará una película blanquecina entre el aceite y el agua una vez que ésta se enfríe.

Los aceites de algodón y de maíz suelen usarse como lubricantes, pero no debieran recomendarse sino como agentes enfriadores para cortar filetes o para otros trabajos análogos. Su alta densidad, 92 a 93 por ciento, hace que los aceites minerales que los contienen tengan una viscosidad engañosa.

Los gastos que exige la adquisición de un filtro bien pronto se pagarán con el aceite que recuperan. El usar repetidas veces un mismo aceite sin depurarlo con cuidado tiene sus inconvenientes.

El aceite no se desgasta, pero necesita para su conservación que se someta a un tratamiento de depuración.



INSTALACIÓN TÍPICA DE UN PURGADOR DE ACEITE
Las flechas indican el camino que sigue el aceite para pasar por el aparato en donde, por fuerza centrífuga, se separa el agua. Otra bomba centrífuga eleva el aceite limpio.

El aceite muy viscoso o de mucho cuerpo puede fracasar en cuanto a su distribución uniforme en las chumaceras muy ajustadas, haciendo que algunas partes de la chumacera se averían por falta de lubricación en tanto que otras flotan en un baño excesivo de aceite.

El coeficiente más bajo de rozamiento lo producirá el aceite más delgado que es dable emplear, y, por tanto, se preferirá cuando el coste de generar la energía es alzado.

Los cojinetes que trabajan a altas temperaturas necesitan para su lubricación un aceite cuyo punto de inflamación sea también alto. Los aceites que no posean esta cualidad contribuyen más bien a aumentar la temperatura.

El aceite más delgado que se emplea como lubricante tiene una densidad de como 0,865, y el más grueso de 0,930. Los aceites del comercio varían entre 0,885 y 0,907.

Una grasa que da buenos resultados puede prepararse mezclando en proporciones adecuadas aceite para cilindros de buena clase y sebo o jabón de sebo.

El mejor modo de elegir un aceite consiste en someterlo a ensayos prácticos, y una vez encontrada la mezcla adecuada se someterá a un análisis, exigiendo en adelante los mismos ingredientes para los aceites que se compren en lo futuro.

La circulación mecánica es el medio más eficaz de efectuar la lubricación siempre que el aceite llegue hasta las chumaceras bajo presión y abundantemente, recogiéndolo y devolviéndolo una vez filtrado y enfriado. La presión y la amplitud de los conductos permiten que el aceite pase en abundancia, absorbiendo el calor de la chumacera en proporción a su peso, calor específico e intensidad de la temperatura.

El arrojar agua sobre aceites inflamados esparce la llama, empeorando así la situación. El mejor modo de apagar un aceite incendiado consiste en esparcir sobre él lo suficiente de arena, harina o aserrín.

El efecto de la viscosidad se comprenderá mejor recordando que, cuando un lubricante se adhiere a dos superficies dotadas de velocidades diferentes, por todo el lubricante se desarrolla un esfuerzo cortante al separarse las dos piezas, y el trabajo efectuado se manifiesta en la generación del calor.

La ley del rozamiento se enuncia diciendo que es la fuerza necesaria para cizallar una capa de flúido cuya área se encuentra en el mismo plano de cizalleo y su espesor perpendicularmente a él, siendo directamente proporcional a la velocidad relativa de las dos superficies y al área e inversamente proporcional al espesor de la capa de flúido.

Las grasas se usan donde los árboles tienen que sobrellevar trabajos muy pesados, a pesar de que algunos de los llamados aceites consistentes son sólo un poco menos viscosos que aquéllas una vez que su temperatura se iguala a la de marcha del motor. Por regla general estas grasas pueden fabricarse de casi cualquier aceite mineral mezclándolo con jabón hasta que adquiera la dureza deseada. En estas grasas se han incorporado también substancias tal como grafito o plombagina, azufre y otras semejantes, las cuales dan buenos resultados para ciertos trabajos especiales.

(Continuará.)

Nuestra portada

LA CONSTRUCCIÓN de los edificios de una exposición internacional es siempre un problema serio. Esto es en parte debido al carácter transitorio de los edificios y de sus obras anexas, de las cuales la fecha de terminación se fija de antemano, mientras que la del principio generalmente sufre demoras. En el caso de los edificios para la exposición de Río de Janeiro se han encontrado dificultades muy poco comunes, pues una montaña ha tenido que ser removida y pasada de la ciudad al mar para que la porción nivelada y el terreno formado en el mar sean el lugar donde se levante la exposición.

El entusiasmo característico de los brasileños y el empleo de artefactos y métodos de construcción de los más modernos han permitido la obra sin precedente de terminar los edificios de la exposición en menos de un año. Nuestra portada muestra una corriente de agua haciendo la excavación de la montaña y llevándose la tierra al lugar donde se depositó en el mar. En otros puntos de la misma montaña se han empleado otros medios de excavación.

Distrito minero de Catorce

Historia, geología y génesis de las vetas de uno de los minerales más ricos en el Estado de San Luis Potosí, en México

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR FRANCISCO A. HORNELAS

CATORCE fué conocido como región minera el 21 de Febrero de 1772, por los exploradores de la intendencia de Zacatecas, Juan Núñez y Francisco Gómez, que abrieron la cata llamada Descubridora sin previo denuncio, sobre lo cual publicó el autor de este artículo amplios detalles en *El Progreso*, de México, y en *Minería*, tomo I, Núm. 18, siendo el primer dueño positivo de esa mina Nicolás de Bros y Arango, que la denunció en Charcas el 9 de Abril de 1775.

El 25 de Agosto de 1778 denunció Bernabé Zepeda en la Veta Madre la primera mina bonancible, llamada Guadalupe de Vetagrande, y el 21 de Noviembre del mismo año presentó escrito de denuncio Ventura Ruiz, alias el "negrito," de la mina de Milagros en la veta de San Agustín, y el curioso final de ese escrito termina así: ". . . y cuya cata la denuncia por de oro, plata, cobre o lo que Dios fuere servido darle," y lo que Dios fué servido darle desde flor de tierra fué mineral con ley de plata, que reducida al sistema métrico, corresponde a 100 kilogramos por tonelada lo especial y 4 kilogramos lo ordinario, según documentación oficial.

El ilustre barón de Humboldt, en las "Tablas Geográficopolíticas" presentadas al Virrey Iturrigaray el año de 1804, que después amplió en su "Ensayo Político sobre Nueva España," dice: "El creadero de Catorce ocupa hoy día el segundo o tercer lugar entre las minas de la Nueva España, si se las clasifica por la cantidad de plata que producen; y no se descubrió hasta el año de 1778. Su descubrimiento y el de las vetas de Hualgayoc, en el Perú, llamadas vulgarmente vetas de Chotá, son las más importantes que presenta, de dos siglos a esta parte, la historia de las minas de la América española."

ORIGEN DEL NOMBRE

Sobre el origen del nombre numérico hay varias opiniones: El señor Antonio García Cubas en el "Diccionario Geográfico, Histórico y Biográfico de los Estados Unidos Mexicanos" dice: "Catorce, ciudad minera, cuyo nombre recibió por haber muerto en él a mano de indios bárbaros catorce soldados."

El licenciado Carlos María de Bustamante en "Los Tres Siglos de México," escrito en Roma por el Padre Andrés Cabo, publicó: ". . . y el mineral de Catorce es llamado así por estar ubicado en una cañada que servía de madriguera a catorce ladrones."

En *The Engineering and Mining Journal* de Nueva York se lee: "La palabra Catorce, cuya significación numérica es bien conocida en castellano, se refiere al hecho de que catorce soldados españoles fueron matados en una garganta de la tierra por una turba de indios merodeadores, algunos años antes de que las minas fueran descubiertas."

El autor de este artículo publicó en el *Boletín Minero* de México, tomo III, Núm. 5, que catorce bandidos fueron ejecutados por la acordada, según decreto fechado el 22 de Mayo de 1722 por el Virrey Don Baltasar de Zúñiga Guzmán, duque de Arión y marqués de Valero.

OROGRAFÍA

La cordillera llamada de Catorce forma parte del sistema de montañas de la Sierra Madre Oriental, siendo la última estribación más avanzada al oeste en el Estado de San Luis Potosí, y, circunscrita por anchos valles, sobre todo en sus flancos, que corren de norte a sur fisiográficamente, aparece aislada y majestuosa, por su elevación en la región tropical, cruzándola el de Cáncer, con ángulo de 88 grados respecto al eje general, en el segundo tercio de su prolongación.

La sierra de Catorce tiene 67 kilómetros de longitud sobre ese eje mayor, por 30 de anchura, y el nivel sobre el mar de los lugares situados en su base son: por el este, Matehuala con 1.580 metros y Villa de Guadalupe con 1.705; por el norte, Cedral con 1.703 metros y la estación de Vanegas con 1.734; por el oeste, estaciones de Catorce con 1.807, Wadley con 1.827 y Maroma con 1.981 metros; por el sur, estación de Laguna Seca con 2.030 y hacienda de Soliz con 1.716 metros.

En el lomerío de la base norte pueden verse cerca del casco de la hacienda de Vanegas, grandes bloques con apariencias de mesas casi niveladas, en diversos sitios y en diferentes alturas, formadas por depósitos de travertino blanco opaco, ligeramente dolomítico con pequeños cristales de calcita, que son la precipitación



FUNDICIÓN DE LA COMPAÑÍA METALÚRGICA NACIONAL EN MATEHUALA, SAN LUIS POTOSÍ

de grandes geyseres a elevada temperatura, extinguidos por la eyección basáltica del cerro de La Cruz, en cuya base llama también la atención el nivel aproximado que pudieron conservar esos sedimentos de régimen "geyseriano." Hoy sólo queda entre dos abras de esos mismos bloques un pequeño manantial de agua termal, a temperatura de 27 grados C.

En la cuenca de la Punta, cerca de la estación de San Isidro, en división de la sierra de Catorce de la del Caracol, aparece con pequeña altura una loma llamada de los Metates formada por lavas basálticas muy porosas, con revestimientos de cuarzo fundido; y del color amarillo pasan al rojizo y al negro. La erosión ha puesto a descubierto esta roca ígnea.

La prolongación de esta cuenca deja fuera de duda la existencia del Neozoico en esta parte de la Mesa Central; pues el que escribe estas líneas ha encontrado en el Cedral, a quince metros de profundidad, fémures, homóplatos y grandes fracciones de huesos inclasificables de paquidermos según descripción,[1] de los cuales remitió un fragmento fosilizado de lamelas de un molar de *Elephas* al Instituto Geológico de México en Septiembre de 1921.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

En la ruta de Laredo a México la línea ferroviaria que antes se llamó Nacional fué construída paralelamente a la falda occidental de la sierra de Catorce, y al viajar por esta vía rumbo al sur se ve desde la estación del Salado la sierra del Caracol, de formación Cretácea media y superior, elevarse en suaves levantamientos, formando una cadena de poca altura, pasando después por la depresión cuaternaria del extenso valle que, correspondiendo ya a la Mesa Central, comprende de la estación de San Vicente a la de Vanegas, de donde se ve más próxima la parte norte de la sierra de Catorce desprenderse rápidamente a 3.080 metros de elevación sobre el nivel del mar, como si la naturaleza hubiera querido formar un monumento grandioso que indicara al hombre la existencia de la inmensa riqueza depositada en sus entrañas.

De la estación de Vanegas parte el ferrocarril del ramal de Matehuala, y de esta línea en la estación de San Isidro se desprende el subramal que sube una parte de la sierra de Catorce, línea que fué de construcción difícil por la fuerte diferencia de niveles entre los dos puntos extremos y la topografía del terreno. Al construirse esta línea materialmente quedó enterrada a medio trayecto entre el drenaje del arroyo al pie del cerro basáltico del Pachón hasta que hicieron dos espolones con los cuales se pudo prolongar con tramos de cerca del 4 por ciento de inclinación, siendo sumamente peligroso el servicio.

Cuando las líneas Nacionales adquirieron el ramal, el señor Ingeniero Verne Leroy Havens hizo un buen trabajo de ingeniería reformando dos terceras partes de la línea, suprimió los desviaderos de regreso y con amplias curvas que serpentean entre las montañas mejoró notablemente el trazo con una inclinación media que no alcanza al 3 por ciento, llegando a la estación del Potrero, a 2.346 metros sobre el nivel del mar. En dicha estación se encuentra conectado con vía angosta el ferrocarril eléctrico de Ogarrio, que pasa por las negociaciones minerales de Santa Ana, El Refugio y Dolores, y cuya estación terminal de más de dos kilómetros de longitud, indispensable para ser accesible por vía férrea la ciudad más alta de la república, cuyas coordenadas geográficas en la torre de la iglesia son: 23° 41′ 34″ de latitud boreal y 1° 45′ 25″ longitud occidental del observatorio de Racubaya.

De la estación de Vanegas a la de Catorce se pasa el lomerío formado por las deyecciones al pie de la sierra, y desde esta última estación, situada en el kilómetro 699, parte un camino de herradura que penetra al cañón de los Catorce, en que aparecen acantilados que elevan de golpe verticalmente muchos metros las montañas, se aprecian las grandes fallas, y el ojo experto puede ver también la intrusión de rocas ígneas, y la complicada manifestación de moles de pizarra metamórfica en la cual está fundada la ciudad de Catorce, y de cuyo nivel pasan cerca de doscientos metros. La raquítica y diseminada vegetación no interrumpe el examen de las violentas dislocaciones en que los estratos de caliza de color plomizo ceniciento se presentan a distintos rumbos y en diversos ángulos de inclinación, descansando en partes sobre la pizarra que aparece verdosa o negra en su estado natural, amarrillenta en el piroclástico y morada intensa en el metamórfico, o sobre areniscas margosas blanquizcas, vacia gris, o conglomerado rojo, que se ve de distintos tonos por lo heterogéneo de los diversos elementos litológicos que lo forman. Pasa este camino de herradura por la entrada del socavón de Purísima, que tanta utilidad prestó a las minas por haber disminuído en todas la presión hidrostática.

De la estación de Catorce al sur por treinta kilómetros más se puede seguir viendo el perfil continuo de la sierra, donde se notan manchas blancas, que son los terrenos de las catas en que se explota el antimonio en la forma sulfurada de estibnita en poca cantidad y en mayor las oxidadas valentinita y cervantita, y después de pasar el monumento del Trópico se la ve declinar en suave

[1] "El Cultivo del Nogal. Hidrología." Por Francisco A. Hornelas, agente de información y propaganda agrícola honorario en el Cedral. Publicado por la Secretaría de Industria y Comercio.



MINA DE DOLORES Y ANEXAS EN LA SIERRA DE CATORCE

pendiente hasta el kilómetro 669, en que una cordillera llamada Mesillas, que corre del este al oeste, formada por mesas endesíticas, limita su terminación.

GEOLOGÍA

Para relacionar con mayor exactitud el segundo paroxismo de los dos por que ha pasado la sierra de Catorce, hay que dar una mirada al conjunto al cual están subordinadas las formaciones Cenozoicas y Mesozoicas, que desde el litoral del golfo de México comprenden los Estados de Veracruz y Tamaulipas, penetrando hasta los de San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila para formar el gran sistema de la Sierra Madre Oriental; pero los plegamientos graduales que del Cuaterniario en las playas pasan al Neógeno, Eógeno hasta llegar al Neocretácico y Mesocretácico, formando el sinclinal originado por las intrusiones basálticas de diferentes especies, que han producido la emigración de los hidrocarburos de la profundidad a la superficie, y han dado lugar a las grandes acumulaciones de petróleo,[2] esos levantamientos, repito, que son conocidos con diversos nombres en cada cordillera del sistema, en la cordillera de Catorce se complican a causa del enigma de las rocas metamórficas y del fuerte trastorno tectónico ocasionado por la intrusión de rocas Precambrianas, que por apófisis llenaron grandes grietas y elevaron los estratos de sedimentos marinos a una altura superior a 3.000 metros, haciendo al mismo tiempo aflorar el Jurásico, que aparece en la república solamente en pequeñas proporciones y en regiones tan apartadas como son Chiapas al sur, San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila en el centro y Sonora en el norte del país.

La literatura geológica de Catorce ha sido gradual en conocimientos y, teniendo en alta estimación los conceptos que los hombres de ciencia nos han legado, haremos siquiera un pequeñísimo extracto para dar una idea general del conjunto por el orden de fechas en que han sido publicados.

El ilustre viajero barón de Humboldt, sin haber visitado el Mineral, pero perfectamente documentado a juzgar por la exactitud de sus apreciaciones, dice: "La población de Catorce está situada sobre la meseta de caliza que desciende hacia el nuevo Santander. Del seno de estas montañas de caliza compacta secundaria se elevan, como en el Vicentino, masas de basalto y de amigdaloide poroso, que parecen productos volcánicos y que encierran olivino, riolita y obsidiana; un gran número de filones, poco potentes y muy variables en su anchura y dirección, atraviesan la piedra caliza, que a su vez cubre a una pizarra arcillosa de transición; tal vez esta última se haya sobrepuesto a la roca sienítica del Pico del Fraile. El mayor número de estos filones es occidental."

El señor Joseph Burkart, al hablar del Mineral de Catorce en su obra "Aufenthalt und Reisen in México in den Jahren 1825 bis 1834," dice: "Tanto estas areniscas arcillosas como algunas capas de caliza que yacen sobre ellas, contienen muchos fósiles. Algunos ejemplares que llevé a Alemania en mi colección particular, tuvo la bondad de clasificarlos el Sr. Profesor Goldfuss. Son escasos y confusos, y así es que sólo puedo indicar analogías con la conocida caliza de montaña ("Bergkalk") sin pretender exactitud. Las capas fosilíferas contienen también bolas de piritas cristalizadas, que parecen transmutadas en hierro pardo." De los fósiles describe un "cáliz de actiocrinitas," una "turritella," una "núcula," una "mediola," una "ammonita" y una "concha."

[2]Boletín Núm. 26 del Instituto Geológico, por el Ingeniero Juan D. Villarello.

El Profesor Don Andrés M. del Río, fundador de la cátedra de geología en México, refiriéndose a Catorce en su "Manual de Geología," se expresa así: "En esta cañada está la caliza de transición sobre la pizarra y vacia gris en estratificación acorde; pero en lo alto está manteada. Hay en el camino hacia el cerro de la Mano Prieta como si dijéramos una transición de la pizarra a la caliza, y bajo la cumbre de Barriga de Plata hay areniscas de color blanco agrisado, arcillosas y apizarradas, que contienen petrificaciones, así como las lajas de caliza que están encima. . . . Al norte de la mina del Padre Flores hay un crestón volcánico. Es de basalto compacto semejante al de Ramos, con hierro magnético, olivino, augita y feldespato vidrioso, lavas porosas negras y rojas y almendrilla con analcima en sus pequeños huecos, que están todos prolongados."

El señor Saint-Clair Duport, en su obra "Des Métaux Précieux de Mexique," fué el primero en referir, aunque con alguna duda, las calizas de Catorce al Jurásico y dice: "Estas minas están situadas sobre la parte más alta de un levantamiento aislado. La fuerza que ha ocasionado este levantamiento parece haber obrado con gran intensidad en el medio de las líneas del norte al sur y arrojado una parte de las capas al oeste y otra al este. . . . Estas calizas parecen poder ser divididas en dos series bien distintas; la más baja es una caliza negra, atravesada por hilitos blancos, que me ha parecido idéntica por su grano, su textura y los fósiles que contiene a la de Taxco. En su parte superior su color varía y se hace de un pardo de pelo bastante claro, y entonces la roca se asemeja, hasta equivocarla, a las calizas Jurásicas que se explotan en Morestelle (Departamento de l'Ysère)."

El señor Laur, en su "Métallurgie de l'Argent au Mexique," hace un amplio estudio de las capas y, refiriendo con más seguridad las calizas al Jurásico, basado en los fósiles que contiene, dice: "En estas capas, sobre la vertiente sudeste de la montaña Barriga de Plata es donde recogí fósiles de los cuales se han podido determinar algunas especies, y son: *Aptychus latus, Ammonites transitorius, Ammonites privacensis* y *Ammonites plicatilis*, pertenecientes al terreno Jurásico superior. El profesor de paleontología de la Escuela de Minas, Sr. Bayle, se prestó bondadosamente a hacer estas determinaciones de los fósiles."

Los ingenieros Del Castillo y Aguilera, en el *Boletín Núm. 1 de la Comisión Geológica de México*, "Fauna fósil de la sierra de Catorce," haciendo un laborioso estudio paleontológico, describen pormenorizadamente más de sesenta ejemplares fósiles *Brachiopoda* y *Cephalopoda*, presentándolos en un cuadro comparativo entre las especies extranjeras y las mexicanas, y, basados en la distribución de los géneros, refieren las capas superiores a la serie Infracretácea, comprendiendo los pisos Aptiano y Albiano, aunque por las Aucellas en las capas de cieneguita las refieren al piso más bajo Neocomiano y del Jurásico, consideran representado el superior en sus pisos Kimeridgiano y Portlandiano, admitiendo que en las capas más bajas de alamitos puede encontrarse el resto del Jurásico superior.

GÉNESIS DE LAS VETAS

En tres grandes grupos dividen petrográficamente la formación de Catorce y los enumeran de abajo a arriba como sigue: "(1) Pizarras satinadas (*phyllades*) com-

pletamente desprovistas de fósiles, y las cuales consideramos como pizarras arcillosas metamórficas, por dinametamorfismo producido cuando se verificó el plegamiento de las capas para formar el anticlinal de la sierra de Catorce. (2) Areniscas y pizarras margosas y aricllosas que alternan entre sí; éste es el grupo más rico en fósiles. (3) Calizas compactas gris cenicientas, más o menos impregnadas de sílice, con nódulos, riñones y cintas de pedernal negro (*phthanita*), que en la parte inferior del grupo se cargan de arcilla adquiriendo una estructura pizarreña; son muy pobres en fósiles."

Tres generaciones han desaparecido desde 1804, cuando escribió el barón de Humboldt, hasta 1895 cuando los ingenieros Del Castillo y Aguilera confirmaron la existencia del Jurásico en Catorce, y por su descripción paleontológica, en los albores del siglo actual, ya vemos aparecer nuevos estudios, con los que llegarán a delinearse aproximadamente la configuración de la corteza terrestre y de los mares en los tiempos Paleozoico y Mesozoico.

El señor A. de Lapparent, en la edición de 1906 de su "Traité de Géologie," tomo III, página 1321, dice:

"El Neocomiano parece que ocupa grandes superficies en México. Es conocido actualmente desde el Trópico en Catorce, hasta Tlaxiaco, cerca del istmo de Tehuantepec. . . . En Catorce, San Luis Potosí, el Neocomiano, compuesto de pizarras y asperón margoso, con más o menos caliza, descansando sobre el Portlandiano, con el cual no tiene en comunidad más que *Aucella Broni*, que se encuentra allí asociada de *Aucella Pallasi, A. Volgensis*, en compañía de los pertenecientes al género *Holcostephanus, Lytoceras y Putchellia*. . . . Esta penetración de formas reputadas boreales hasta más allá del Trópico es un hecho digno de atención."

Antes se dijo que a Catorce la han afectado dos movimientos, y el señor Charles Laurence Baker, en un cuadernito de cuatro hojas titulado "General Geology of Catorce Mining District" (September, 1921), dice a este respecto: "La formación montañosa de esta parte de México parece que data probablemente de dos épocas: una aproximadamente al fin del período Cretáceo (Laramide) y otra cerca de la mitad del período Terciario."

Este último movimiento lo hemos visto comparado por el barón de Humboldt al Vicentino, que corresponde a las épocas Tongriena y Stampiena del período Oligoceno y está ampliamente estudiado con lo escrito por el ingeniero Juan de Dios Villarello; pero respecto del primero puede ser que haya sido en las épocas Daniena y Montiena, últimas del Neocretáceo; pero se necesita que haya planos geológicos de todas las minas, que se conozca en ellas el horizonte de la roca metamórfica, y que al penetrar en ésta se hagan estudios concienzudos, hoy apenas conocidos, con el clavo metalífero del tiro interior de San Leandro en el socavón de Purísima, para tener aproximadamente una base científica, que no puede proporcionar el simple aspecto fisiográfico.

Ese primer paroxismo que ocasionó en Catorce las fracturas que dieron origen a la formación de vetas minerales todas contemporáneas, o sea de un solo sistema, obró en un tramo relativamente pequeño, por cuya razón las vetas no recorren los grandes trayectos en que son explotadas las de Guanajuato y Zacatecas.

Las vetas fueron subordinadas a la dislocación del rebasamiento de la roca metamórfica, quedando formada la veta de contacto llamada de San Agustín, que es la única de guardas distintas; pues todas las demás arman en la caliza en cuya zona fué más fuerte el sacudimiento, sobre todo al nordeste, en que aparece la veta de Villanos con 48 grados de inclinación sur, que es contrario al echado norte, que con 60 a 65 grados tienen generalmente las otras vetas.

(Continuará.)



FUNDICIÓN MORALES: OTRA DE LAS FUNDICIONES EXISTENTES EN EL RICO ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

Intersección de vetas

Determinación de la orientación y echado de la línea de intersección de dos vetas por trigonometría plana y esférica

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR MARIANO VILDÓSOLA*

Como puede verse, es la resolución de un problema que con mucha frecuencia se presenta a los ingenieros de minas, quienes las más veces, en la imposibilidad de disponer en el momento deseado de una fórmula sencilla para hacer el cálculo, se ven obligados a recurrir a las soluciones gráficas o a los procedimientos de la geometría descriptiva para resolver el caso. Creemos, por tanto, que será de positiva utilidad para nuestros lectores.

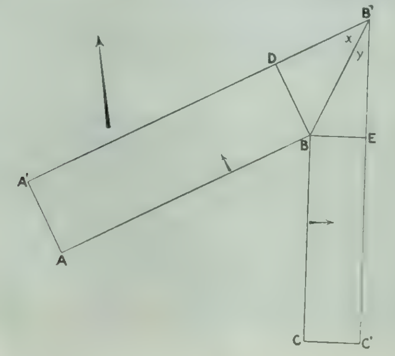
CONFIRMADA por los hechos en la mayoría de los casos, existe entre los mineros la creencia de que en el cruzamiento de dos venas minerales se hallan generalmente los frutos más ricos y más abundantes. Por eso es que casi siempre se tiene interés en determinar la posición de un cruzamiento, lo que es de una gran importancia muchas veces para el porvenir de las empresas.

El procedimiento de cálculo sirve también para comprobar las dislocaciones o cambios de posición que sufren las vetas, así como para saber los puntos en que las mismas afloran en la superficie y para investigar el sentido en que se deberá buscar la continuación de una veta interrumpida por una falla.

Conocidas la orientación y el echado de cada uno de los estratos minerales, el problema puede resolverse recurriendo a las construcciones gráficas de la geometría descriptiva, puesto que las inclinaciones dadas corresponden a las líneas de mayor pendiente de los planos; pero es preferible hacer uso del cálculo trigonométrico.

Sean AB y CB las direcciones de las dos vetas proyectadas sobre el plano horizontal, que, a la distancia vertical h, pasa por los puntos A', B', C', siendo los rumbos de las mismas vetas u y u', respectivamente, y las inclinaciones i e i' en el sentido que marcan las flechas. Las líneas $A'B'$ y $C'B'$ representarán, por tanto, las intersecciones de las vetas con el segundo plano,

*Ingeniero y profesor de topografía general y matemáticas superiores en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, México.



que, en el presente caso, puede ser el de la figura; la recta BB' será la proyección de la línea de intersección, y las rectas BD y BE las proyecciones de las líneas de mayor pendiente de los planos inclinados de las mismas vetas.

De todo esto resulta, llamando x e y los ángulos que forma BB' con las líneas $A'B'$ y $B'C'$:

$$BD = h \cot i \qquad BE = h \cot i'$$
$$BD = BB' \operatorname{sen} x \qquad BE = BB' \operatorname{sen} y;$$

por lo que

$$h \cot i = BB' \operatorname{sen} x \qquad h \cot i' = BB' \operatorname{sen} y.$$

Dividiendo una por otra estas ecuaciones, se tiene:

$$\frac{\cot i}{\cot i'} = \frac{\operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} y},$$

de donde

$$\frac{\cot i + \cot i'}{\cot i'} = \frac{\operatorname{sen} x + \operatorname{sen} y}{\operatorname{sen} y},$$

$$\frac{\cot i - \cot i'}{\cot i'} = \frac{\operatorname{sen} x - \operatorname{sen} y}{\operatorname{sen} y},$$

que, divididas, dan:

$$\frac{\cot i + \cot i'}{\cot i - \cot i'} = \frac{\operatorname{sen} x + \operatorname{sen} y}{\operatorname{sen} x - \operatorname{sen} y},$$

expresiones que equivalen a

$$\frac{\operatorname{sen}(i' + i)}{\operatorname{sen}(i' - i)} = \frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(x + y)}{\operatorname{tang} \frac{1}{2}(x - y)},$$

o, lo que es lo mismo,

$$\cot \tfrac{1}{2}(x - y) = \cot \tfrac{1}{2}(x + y) \frac{\operatorname{sen}(i' + i)}{\operatorname{sen}(i' - i)}.$$

Pero $x+y$ es el ángulo formado en B' por las direcciones de las vetas, que es igual a la diferencia de sus azimutes, $u-u'$, y, si se designa por a, la fórmula se convierte en

$$\cot \tfrac{1}{2}(x - y) = \cot \tfrac{1}{2} a \frac{\operatorname{sen}(i' + i)}{\operatorname{sen}(i' - i)}.$$

Por consiguiente, conociendo el valor angular de $\frac{1}{2}(x+y)$ y de $\frac{1}{2}(x-y)$, el ángulo mayor será igual a la mitad de la suma más la mitad de la diferencia, y el menor a la mitad de la suma menos la mitad de la diferencia.

Determinada la dirección de la línea de intersección, su inclinación, o echado, e, se calcula por la fórmula que se da a continuación, deducida de la manera siguiente:

$$\operatorname{tang} e = \frac{h}{BB'}, \text{ y, como } BB' = \frac{BD}{\operatorname{sen} x} = \frac{BE}{\operatorname{sen} y},$$

resulta,

$$\operatorname{tang} e = \frac{h \operatorname{sen} x}{BD} = \frac{h \operatorname{sen} y}{BE}.$$

Substituyendo los valores de BD y BE,

$$\operatorname{tang} e = \frac{\operatorname{sen} x}{\cot i} = \frac{\operatorname{sen} y}{\cot i'},$$

o, lo que es lo mismo,

$$\operatorname{tang} e = \operatorname{sen} x \operatorname{tang} i = \operatorname{sen} y \operatorname{tang} i'.$$

El problema se resuelve también muy fácilmente aplicando los principios de la trigonometría esférica, como en seguida se expresa.

Los planos de las vetas y el plano horizontal que pasa por B' forman en este punto un ángulo triedro, de modo que, si se considera este punto como el centro de una esfera, las intersecciones de las caras planas del triedro con la superficie de la esfera formarán un triángulo esférico, en el que son conocidos el lado a y los ángulos adyacentes i, i'.

Sentado ésto, si se hace pasar un plano vertical por la línea de intersección de las vetas, se marcará sobre el plano horizontal la traza $B'B$ y se determinará sobre la superficie de la esfera un arco, igual a e, perpendicular al lado a, dividiendo el triángulo esférico en dos triángulos rectángulos; de lo que se deduce,

$$\text{tang } e = \text{sen } x \text{ tang } i$$
$$\text{tang } e = \text{sen } (a-x) \text{ tang } i',$$

como anteriormente. Igualando estos valores resulta:

$$\text{sen } x \text{ tang } i = \text{sen } (a-x) \text{ tang } i',$$

de donde se obtiene sucesivamente:

$$\text{sen } x \text{ tang } i = \text{sen } a \cos x \text{ tang } i' - \text{sen } x \cos a \text{ tang } i'$$
$$\text{tang } i = \text{sen } a \cot x \text{ tang } i' - \cos a \text{ tang } i'$$
$$\text{sen } a \cot x \text{ tang } i' = \text{tang } i + \cos a \text{ tang } i'$$
$$\cot x = \frac{\text{tang } i}{\text{sen } a \text{ tang } i'} + \cot a.$$

Esta última fórmula da el valor de x, con el que se determina la dirección buscada, y que, substituído en la fórmula primera, sirve para calcular el ángulo de inclinación.

Extinción de incendios por rellenos hidráulicos en las minas

POR H. J. RAHILLY

LOS incendios habidos durante los últimos 30 años en el distrito minero de Butte, Estados Unidos, han sido causa de innumerables pérdidas e interrupciones en las faenas, y, si bien es cierto que el área afectada por esos incendios ha sido relativamente pequeña, en la mayoría de las minas la eliminación de los gases ha sido, por lo general, un problema de mucho mayor seriedad que la extinción propiamente dicha. Las causas principales de estos incendios han sido: material eléctrico defectuoso, incendiarismo o descuido y combustión espontánea.

Los incendios por las dos primeras causas, aunque numerosos, por lo general se han descubierto y extinguido antes de que tomasen graves proporciones. La combustión espontánea ha sido la causa de la mayoría de los grandes incendios. Los movimientos de tierra, así como las altas temperaturas de las rocas y la descomposición, han generado en muchos casos suficiente calor para incendiar los materiales inflamables, tales como cables alquitranados, lonas, madera seca, bosta y heno. Además, el calor resultante de la oxidación del mineral de sulfuro finamente triturado es a menudo suficiente para incendiar el maderamen de las minas.

Antes de Febrero de 1917, los incendios se habían combatido atacando el fuego hasta extinguirlo, o, si el fuego era inaccesible, como pasaba frecuentemente, la región afectada se aislaba y el agua se introducía por barrenos perforados con sondas de diamante desde los pisos superiores. En ese año, al combatir un gran incendio en cierta mina del distrito de referencia, se vió que cualquier método de aislamiento permanente sería inefectivo, puesto que el terreno estaba demasiado disgregado y el uso del agua sería inútil, pues formaría cauces en las labores sin desparramarse lo suficiente para extinguir el fuego. La administración de la mina acordó, por consiguiente, llenar la región afectada con las lamas del establecimiento metalúrgico. En un principio esto se hizo aprovechando las lamas que venían directamente del establecimiento metalúrgico, pero habiéndose clausurado dicho establecimiento, las lamas se obtuvieron avenando el foso que previamente las almacenaba.

De las observaciones personales que hemos hecho de este asunto, hemos deducido las siguientes conclusiones respecto al relleno hidráulico con lamas para la extinción de incendios:

1. El tratamiento apagará el fuego.
2. Tiende a eliminar la alta temperatura de las rocas.
3. Elimina los gases.
4. Contribuye materialmente a aumentar la ventilación.
5. Tiende a detener el movimiento del terreno.
6. El material que compone las lamas del concentrador y departamento de flotación consiste de 75 a 85 por ciento de sílice, estando triturado de modo que pasará por una criba con 112 mallas por centímetro. Se presentan bien pocas dificultades para el escurrimiento de este material por una canal de 1.200 metros, con pendiente de 2 por ciento, con 950 a 2.280 litros de agua por minuto, conduciendo entre 20 y 50 por ciento de material sólido.
7. El desgaste en la tubería es inapreciable; los caños de hierro dulce para las distribuciones laterales subterráneas son mejores que los de hierro fundido ya que son más baratos y fáciles de transportar, pero, personalmente, preferimos los caños de hierro fundido para los pozos y tuberías matrices de distribución.
8. El desagüe se hace a través de los tabiques o pilares de manera que no hay grandes presiones con que contender.
9. En el foso de las lamas se experimentó con una bomba revestida de goma, pero a causa de los clavos y pequeñas piezas metálicas existentes en las lamas, el revestimiento de goma no ha dado buenos resultados. Hasta la fecha se sigue, sin embargo, experimentando con esta bomba.
10. El éxito del relleno hidráulico con lamas dependerá del uso que se haga de ventiladores, aparatos de respiración y de la cementadora neumática, sin la ayuda de los cuales el trabajo sería bien difícil de realizar.
11. Los rellenos de esta naturaleza se aplican especialmente a los incendios de grandes proporciones y de gran duración, donde las temperaturas son altas y el fuego es inaccesible.
12. En ciertas condiciones el relleno hidráulico puede usarse para rellenar de ordinario las minas y las labores escalonadas ya explotadas, excluyendo así cualquier posibilidad de incendio.—*A. I. M. M.*

La situación del hierro en España

LAS exportaciones de mineral de hierro por el puerto de Bilbao desde el primero de Enero hasta el 30 de Abril del año en curso llegaron a 162.674 toneladas métricas comparadas con las 162.762 toneladas exportadas en el mismo período de 1921 y de 753.076 toneladas en los primeros cuatro meses de 1920. Las bajas en la exportación se deben a las huelgas existentes en la industria metalúrgica británica.

EDITORIALES

Colombia avanza

LOS resultados de veinte años de paz no se han hecho esperar en Colombia: cerrada la época de las contiendas civiles y aceptada por todos los partidos políticos, debidamente reformada la Constitución, las aspiraciones del pueblo colombiano se desarrollan dentro de una órbita completamente legal. Esto ha permitido a su Gobierno dedicarse a la resolución de los problemas fronterizos, al mejoramiento de sus finanzas y al impulso de sus obras públicas, y a los particulares al desarrollo de la agricultura, ganadería y demás industrias.

Arregladas sus fronteras con el Brasil y el Ecuador, esperando la demarcación de árbitro suizo de la frontera con Venezuela, firmado un tratado con el Perú, que será sometido al próximo Congreso, muy pronto quedará arreglado el asunto con la República de Panamá.

Durante la guerra mundial y a pesar de la desmoralización que todos hemos sufrido, el crédito de Colombia se ha mantenido muy firme, gracias al cumplimiento estricto de todos sus compromisos: prefirió una aguda crisis interna antes de interrumpir el pago de los intereses de su deuda exterior. Este hecho, a la vez que el crédito que le dan los 25 millones de dólares, y sus inmensas riquezas naturales, le han permitido conseguir cerca de 30 millones de dólares, con diferentes instituciones, para impulsar la construcción de sus ferrocarriles, para obras municipales y para algunas empresas particulares.

Su inmensa riqueza petrolífera ha principiado a ser explotada: hoy se venden en todo el país los productos de la refinería de Barranca Bermeja, a precios no más altos que en Nueva York. Se estudia el mejoramiento de la navegación en el río Magdalena, y muy pronto se principiarán los trabajos para abrir las Bocas de Ceniza. Tiene establecida la navegación aérea con éxito completo en todos sentidos, montadas varias estaciones inalámbricas, y un plan completo de ferrocarriles.

Colombia es un país de recursos naturales enormes; tiene una gran población enérgica y un buen Gobierno. No hay razón por la que en los próximos años no tenga Colombia una era de gran progreso material.

Una de las relaciones del ingeniero con la industria, el comercio y el trabajo

SIEMPRE ha habido una distinción bien marcada entre el sistema de educación de las personas que están destinadas a desempeñar diferentes partes en el drama de la vida. El profesional tiende a ser casi enteramente filosófico, el industrial es muy mecánico y el comerciante es de cuentas, pesas y medidas, lo de las necesidades diarias, el antojo y capricho de sus clientes. Esta diferencia de educaciones siempre trae una diferencia en los puntos de vista y con demasiada frecuencia la opinión de que dos de ellos no son tan necesarios a la sociedad como el otro. Sin embargo, hay ocasiones en que es aparente para los tres que no pueden vivir enteramente solos, sino que deben unir sus esfuerzos para llevar ciertas cargas que no podrían llevar separadamente. Nos referimos a los problemas muy serios del cambio continuo en los métodos industriales originados por la invención de la maquinaria que ahorra operarios.

La invención de maquinaria que ahorra brazos es el resultado de la inteligencia del más alto orden; inteligencia la definimos aquí como la habilidad de resolver problemas nuevos. Tales invenciones hacen más fácil la vida a las multitudes, colocan artículos en sus manos, que de otra manera no podrían poseer, estabilizan el mercado distribuyendo las compras y las ventas sobre territorio más amplio y entre mayor número de gente, por último reducen las horas de trabajo y por lo tanto dan al jornalero oportunidad de ser mejor ciudadano y persona más feliz por medio del ejercicio mental. No hay duda en la mente de nadie respecto a que la maquinaria que ahorra brazos trae consigo grandes bendiciones; pero no hay duda de que alguien debe pagar.

Es el artesano del momento el que afronta la dificultad de perder el empleo o la destrucción de un arte que para aprenderlo ha empleado su vida. ¿Cómo resolver su problema?

Aquí es precisamente donde el ingeniero, el industrial y el comerciante se necesitan mutuamente y la sociedad necesita de todos. El problema es facilitar el cambio del método manual al método mecánico con el menor daño posible; traer a la vida un nuevo arte sin la destrucción de aquellos cuyos años de aprendizaje ha hecho posible el nuevo paso.

La resolución racional es primeramente educar a los maestros en el uso de la maquinaria nueva sin pérdida de paga, pero con aumento de producción: este deber es del industrial; encontrar mercado para el aumento de producción al menor precio es el deber del comerciante; inducir la eliminación de nuevos aprendices del antiguo método y de casi todos los nuevos aprendices hasta que se haya establecido la nueva era es el deber del ingeniero, quien en definitiva es el consejero de la industria, del comercio y de los obreros.

El ingeniero debiera ser la mano que guía en la evolución para evitar que las influencias siniestras conduzcan a la revolución social. Para aquellos que no hacen otra cosa que pensar, la vida es una comedia; para los que sienten, es una tragedia. El ingeniero verdaderamente eminente debiera ocupar un terreno intermedio, recordando que en tales problemas el elemento humano del momento debe ser considerado como la parte técnica, aún si él reconoce que el adelanto técnico ha sido el precursor de los grandes y rápidos progresos humanos. El ingeniero debe adoptar rápidamente toda idea y máquina que ahorre el empleo de brazos, pero también debe construir el puente sobre el cual se pueda hacer el cambio, debe recordar que la civilización, de la cual él es el gran proponente, es el arte de vivir en sociedad con el mayor beneplácito y uno de sus deberes es ver que se mantenga nuestra civilización.

Reconocimientos topográficos por aeroplano

CUATRO vuelos transatlánticos se han hecho con todo éxito entre América y Europa. Este eslabón entre el antigua y el nuevo mundo tiene mucha significación para el futuro. Sin embargo, de acuerdo con nuestro modo de ver, estas excursiones son por el momento asunto de interés aparatoso considerando que el aeroplano puede emplearse para obtener resultados de natu-

raleza mucho más práctica. Una de sus aplicaciones es para tomar fotografías de los lugares donde poder desarrollar fuerza hidráulica, o de las rutas para las líneas de transmisión.

Otra de sus aplicaciones es para hacer los planos de los ríos navegables cuyos detalles se han escapado a causa de las dificultades que acompañan a esta clase de trabajos. Esto puede ser hecho fotográficamente desde el aeroplano con gran exactitud y economía. Este arte se ha llamado "Fotografía vertical."

El primer paso en tales trabajos sería enviar una comisión de rumbos cuya obligación fuera recorrer en bote u otros medios convenientes la ruta cuyo plano se desea, fijar puntos de referencia, y determinar sus posiciones astronómicas. Estos puntos debieran estar colocados uno en cada extremidad de la línea central general de los cursos principales del río. El aeroplano provisto de una cámara fotográfica aérea volaría a una altura fija y constante siguiendo esos cursos de un punto de referencia al otro, tomando fotografías en número suficiente para cubrir toda la línea recorrida y de manera de que cada fotografía tenga una parte de las contiguas para poder conectar las diversas vistas así tomadas. El ancho de las fotografías a la altura escogida dejará un margen a cada lado del curso del río para comprender sus desviaciones y las irregularidades de las riberas.

Terminado el primer curso se emprenderá de la misma manera el reconocimiento del siguiente y así se proseguirá hasta que se tenga reconocido todo el río. Las fotografías que resulten servirán de base para hacer con ellas mapas topográficos exactos.

La habilitación y el tiempo para un reconocimiento variará con las condiciones locales, pero el cálculo siguiente puede considerarse moderado. Un aeroplano volando sesenta horas por mes y tomando fotografías en un promedio de sesenta kilómetros por hora de vuelo, en dos meses cubriría una extensión de 7.200 kilómetros. La comisión de rumbo podrá establecer los puntos de referencia a razón de 100 kilómetros por mes, siendo en consecuencia seis partidas para que en un año o doce para que en seis meses, cubrieran la distancia total.

El coste de operación del aeroplano puede estimarse en tres mil dólares por mes o sean seis mil dólares por todo el trabajo. El coste de la habilitación con un buen por ciento de amortización de ella y del aeroplano mismo puede estimarse en seis mil dólares. Las seis partidas costarían mil dólares por mes cada una, o sean setenta y dos mil dólares por el trabajo. El coste total, incluyendo las fotografías para siete mil doscientos kilómetros lineales de reconocimiento, sería ochenta y cuatro mil dólares, o aproximadamente doce dólares por kilómetro de reconocimiento topográfico terminado.

Para el fin de una estimación aproximada se puede suponer un coste de diez a quince dólares por kilómetro y a menos que se encuentren dificultades extraordinarias este coste debe incluir el mapa ya terminado. Estas cantidades son bajas comparativamente con otros métodos de los hasta hoy empleados.

Reconocimientos importantes que han sido pospuestos por causa de su mucho coste pueden ahora realizarse gracias a la combinación del aeroplano y de la cámara aérea. Estos medios tienen un campo amplísimo de acción en aquellas regiones donde los transportes y el mantenimiento son difíciles, y mucho se podrá adelantar en hácer accesibles, desde luego, esos lugares a la explotación comercial en lugar de esperar indefinidamente, a causa de los reconocimientos de esta naturaleza.

Los aranceles y la industria nacional

DURANTE los cinco años de la guerra mundial todos los países sintieron la necesidad de ciertos artículos producidos fuera de sus fronteras. Esta privación fué precisamente el precio que se pagó por el privilegio de haber disfrutado de un cambio activo de artículos de primera necesidad naturales, en todos los mercados del mundo, durante los cincuenta años precedentes. Fué un precio bajo por lo que respecta a puramente el malestar comercial, pero el descontento de esos días tenebrosos no ha desaparecido por completo, y en la mayoría de los países aún existe hoy día la creencia de que todas las industrias debieran ser establecidas en cada país.

Lo absurdo de tal opinión es aparente cuando se recuerda que el comercio de importación y exportación es el desarrollo económico natural, lejos de todo sistema de independencia comercial local. Además, siguiendo ciegamente este sistema resultaría ciertamente el aumento de precios que tendrían que pagarse por los artículos que no estamos particularmente adaptados a producir, por la confianza dudosa de que en tiempo de las catástrofes tengamos algunas cosas que realmente no necesitamos, sino meramente deseamos.

Es muy propio que cada país haga todo lo posible para proteger sus industrias naturales; es decir, aquellas en las que puede reproducir artículos de comercio más baratos y mejores que cualquier otro. Para esta clase de artículos la protección arancelaria no es necesaria. Por ejemplo, Chile no necesita derechos de importación en el salitre; Brasil tampoco los necesita para el café. Por otra parte, con tarifas adecuadas protectoras se podrían producir bananos en invernadero en Patagonia, pero esto sería hacer una cosa no natural.

También, todos los países deben tener los mejores ferrocarriles, instalaciones para luz y fuerza motriz, industrias de productos alimenticios, fábricas de ropa común y de materiales de construcción ordinarios, talleres para trabajo de madera, metales y así por el estilo; pero no necesitan fabricar maquinaria, ni materiales de construcción y ropa de muy alta clase, ni otras muchas cosas que las puedan obtener más baratas importándolas de los países industriales. La cuestión es si la industria es esencial, tal como lo es la manufactura de alimentos, ropa y materiales para albergues, que es lo más preciso para la vida. Lo de primera necesidad esencialmente es lo que debe tener y merecer las tarifas de derechos protectores.

Los intereses locales siempre están descubriendo nuevas industrias que establecer en un país dado y muy a menudo buscan derechos de importación protectores, distinguiéndolos de los derechos de importación para las rentas públicas.

Si esas industrias no son esenciales es una prudencia dudosa conceder la protección arancelaria, pues la tarifa arancelaria alta protectora significa el cambio de un país agrícola o minero a industrial; el cambio de la vida rural a la urbana; exponerse a los peligros inherentes de las complicaciones que vienen con la dependencia de las ciudades de una o más fábricas.

Ningún país se ha hecho altamente industrial sólo por un deseo inteligente; esa condición ha sido impuesta a algunos países por que necesitan importar alimentos y primeras materias. Tengamos, pues, cuidado y no protejamos industrias que no son naturales del país, en tal extensión que cerremos el mercado para el comercio de nuestras primeras materias propias, que son la base de la riqueza nacional.

INGENIERÍA CIVIL | ELECTRICIDAD | INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA | MINAS Y METALURGIA | COMUNICACIONES

EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

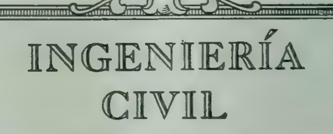
Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras diez publicaciones de la McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Electrical World, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Power, Engineering and Mining Journal-Press, Electrical Review and Industrial Engineer, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, Bus Transportation, The Wood Worker.

ÍNDICE

*El artículo "Núcleo de arena para piezas fundidas" anunciado para la página 55 del número de Julio tuvo que suprimirse después de impreso el índice, substituyéndolo por el "Método correcto de empalmar cables." Aparece el artículo referido en este número, páginas 160-161. Suplicamos se haga la corrección correspondiente.



INGENIERÍA CIVIL

Autocamión para hincar pilotes

AL CONSTRUIR un alcantarillado en la ciudad de Wichita Falls, Estado de Texas, se utilizó con excelentes resultados un autocamión para rellenar zanjas e hincar pilotes cuando no se ocupaba en acarrear materiales. Para rellenar, el camión se dotó de un torno que arrastraba una traílla o fresno. El material, además del torno empleado para hincar pilotes, puede verse en el grabado adjunto.—*Engineering News-Record.*





ELECTRICIDAD

Ventilador eléctrico para uso individual

POR J. S. THOMAS

EL GRABADO representa un ventilador aspirante movido por un motor de un sexto de caballo, el cual tiene por objeto extraer los humos de la resina o cera derretida a fin de que no molesten a los obreros que trabajan en el taller. Este ventilador es de construcción Sturtevant y está provisto de un conducto de descarga de 13 centímetros, que a su vez desemboca en un conducto corto que va hasta fuera del taller. El ventilador está conectado a un motor monofásico de 220 voltios y 1.800 revoluciones por minuto. El humo es recogido por una campana metálica de 30 por 46 centímetros que se extiende por detrás del cazo en que se derrite la resina o cera. Este cazo se calienta eléctricamente. El tiro que se produce tiene la propensión a bajar la temperatura del cazo, y por esta razón y con objeto de obtener un escurrimiento continuo del material derretido, el cual se endurece rápidamente, se instaló en el tubo de descarga, detrás del grifo, un carrete eléctrico suplementario para la calefacción.



Los humos desagradables resultantes de la fusión en este cazo se aspiran a través de la campana metálica.

Corrección del factor de potencia

Elección de los condensadores estáticos, conociendo el gasto de corriente y el factor del motor

POR J. L. MERRILL

LA TABLA que acompaña a este artículo tiene por objeto determinar rápidamente el tamaño de condensador estático necesario para elevar el factor de potencia en los circuitos que suministran energía a los electromotores. Conocido el gasto de corriente y el factor de potencia del motor, la tabla dará la capacidad necesaria del condensador para aumentar el factor de potencia al valor deseado. Dicha tabla está calculada para un gasto unitario de 1 kilovatio con cualquier factor de potencia que varíe entre 40 y 100 por ciento. Se dan asimismo los tamaños exactos del condensador para elevar estos valores a 80, 90, 95 y 100 por ciento. Para un gasto de corriente mayor de 1 kilovatio será menester multiplicar los valores que representan los tamaños del condensador por el gasto en kilovatios.

Tomemos por ejemplo un motor de 5 caballos trabajando a media carga. El gasto de corriente, que puede determinarse mediante un contador o bien calcularse con ayuda de la tabla de eficiencias suministrada por el fabricante del motor, sería de 2,194 kilovatios con un factor de potencia de 55 por ciento. Supongamos que se desee corregir este motor de modo que su factor de potencia sea de 90 por ciento usando al efecto condensadores estáticos conectados directamente con el circuito del electromotor. Multiplíquese 2,194 por 1,034, que es la cifra correspondiente en la tabla para un factor de potencia inicial de 55 por ciento, el cual tiene que corregirse a 90 por ciento. Esto da 2,269 kilovoltios amperios, que son los necesarios en el condensador. —*National Electric Condenser Company.*

CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA PARA MOTORES DE INDUCCIÓN MEDIANTE CONDENSADORES ESTÁTICOS

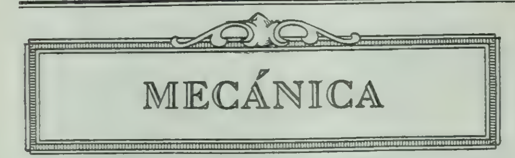
Multiplicando las cifras de la tabla por el gasto del motor en kilovatios, se obtienen los kilovoltios amperios necesarios en el condensador para hacer la corrección desde uno a otro factor de potencia. Estas cifras representan la diferencia entre las tangentes de los ángulos cuyos cosenos son los factores de potencia usados. Los factores de potencia se dan en por ciento.

FACTOR DE POTENCIA

Inicial	Final				Inicial	Final			
	100	95	90	[illegible]		100	95	90	80
40	2.291	1.962	1 806	1.541	70	1.020	0.692	0.536	0.270
41	2 225	1.897	1.741	1.475	71	0.991	0.763	0.507	0.241
42	2 160	1.832	1.676	1.410	72	0.964	0.636	0.480	0.214
43	2.099	1.771	1.615	1.349	73	0.936	0.608	0.452	0.186
44	2.041	1.713	1.537	1.291	74	0.908	0.580	0.424	0.158
45	1.984	1.656	1.500	1.234	75	0.882	0.554	0.398	0.132
46	1 930	1.602	1.440	1.180	76	0.855	0.527	0.371	0.105
47	1.878	1.550	1.394	1.128	77	0.828	0.500	0.344	0.078
48	1.827	1.499	1 343	1.077	78	0.802	0.474	0.318	0.052
49	1.779	1.451	1.295	1.029	79	0.776	0.448	0.292	0.026
50	1.732	1.404	1.248	0.982	80	0.750	0.422	0.266	.....
51	1.686	1.358	1.202	0.936	81	0.723	0.395	0.239	.....
52	1.642	1.314	1.158	0.892	82	0.698	0.370	0.214	.....
53	1.600	1.272	1.116	0.850	83	0.671	0.343	0.187	.....
54	1.558	1.230	1.074	0.808	84	0.645	0.318	0.162	.....
55	1.518	1.190	1.034	0.768	85	0.619	0.291	0.135	.....
56	1.479	1.151	0 995	0.729	86	0.593	0.265	0.109	.....
57	1 441	1.115	0 957	0.691	87	0.566	0.238	0.082	.....
58	1 404	1.076	0.920	0.654	88	0.539	0.211	0.055	.....
59	1.368	1.040	0.[illegible]	0.618	89	0.512	0.184	0.028	.....
60	1.333	1.005	0 849	0.583	90	0 484	0.156	.....	.....
61	1.298	0.970	0.814	0.548	91	0.455	0.127	.....	.....
62	1.265	0.937	0.781	0.515	92	0.426	0 098	.....	.....
63	1.232	0.904	0.748	0.482	93	0.395	0.067	.....	.....
64	1.200	0.872	0.716	0.450	94	0.362	0.034	.....	.....
65	1.169	0.841	0 685	0.419	95	0.328	.....	.....	.....
66	1.138	0.810	0.654	0.388	96	0.291	.....	.....	.....
67	1.108	0.780	0.624	0.358	97	0 250	.....	.....	.....
68	1.078	0.750	0.594	0.328	98	0.203	.....	.....	.....
69	1 048	0.720	0.564	0.298	99	0.142	.....	.....	.....

Propiedades y usos de la mica

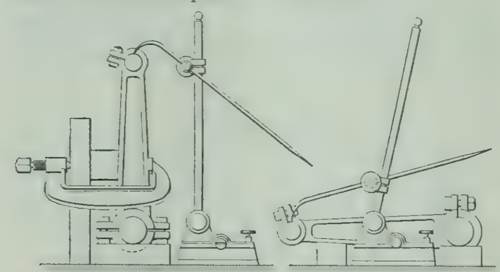
SEGÚN el informe parcial de la Asociación de Investigaciones Eléctricas de Inglaterra, ha habido grandes dificultades en las investigaciones concernientes a la mica a causa de la falta de uniformidad en la nomenclatura de sus diferentes clases. Por este motivo la asociación de referencia puso especial cuidado en la clasificación de este mineral, la cual se presenta en una tabla que forma parte del mencionado informe. El resto del contenido se refiere a las especificaciones para la mica, pruebas de identificación, uso de la mica y de la micanita para la fabricación de conmutadores, y, por fin, al uso de este mineral en la fabricación de artículos anulares y cónicos.—*Journal of Institution of Electrical Engineers*, de Inglaterra.



Método sencillo de verificar bielas

POR G. A. LUERS

LOS instrumentos construídos especialmente para verificar la rectitud de las bielas para máquinas de vapor resultan muy caros a causa de que sólo sirven para verificar bielas de un mismo largo. Este mismo trabajo puede hacerse económicamente, cualquiera que sea el largo de la biela, por medio de calibradores de superficie y de una placa de ajustar, de los cuales disponen hasta los talleres más pequeños. Como se observará en el grabado, bastan sólo dos pruebas para hacer la verificación, las que se efectúan colocando dos calces de igual altura sobre la placa de ajustar e introduciendo un mandril en el cojinete del extremo mayor de la biela y un muñón en el del otro extremo. La biela se acuñará primeramente en su posición vertical aplicando la punta del calibrador de superficie a las caras opuestas del muñón. Para la otra verificación se colocará la biela horizontalmente aplicando otra vez las puntas del calibrador a las caras opuestas del muñón.



Esta sencillísima prueba verificará con mucha exactitud los extremos de la biela sin necesidad de emplear aparatos especiales.

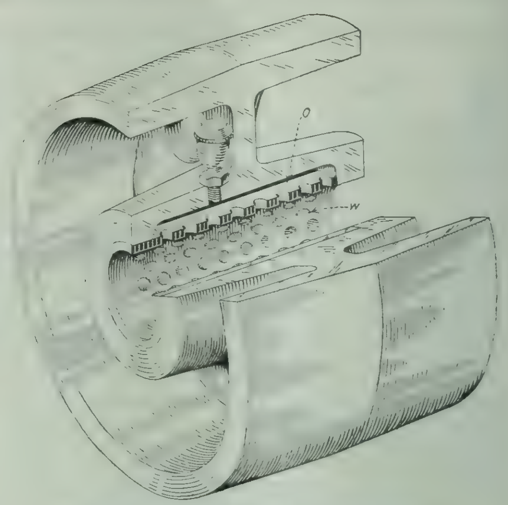
¡Esa polea loca otra vez!

POR ELLSWORTH SHELDON

ES INNEGABLE que la polea loca ha sido y será siempre una fuente de contratiempos y molestias, a pesar de que muchos jefes de taller han ideado métodos que alivian y acaso eliminan momentáneamente el mal. Cada taller emplea un método de su propia invención para mantener más o menos en silencio ese impertinente y ruidoso accesorio. Los obreros del taller aseverarán perentoriamente que el método usado por la casa es el mejor y el más eficaz.

Sea como fuere, nosotros tuvimos la buena fortuna de tropezar con una nueva idea, o mejor dicho, antigua pero que utiliza materiales nuevos, y la transcribimos aquí con esperanza de que alguien se aproveche de sus beneficios. El taller donde descubrimos la idea está un poco lejos de los grandes centros fabriles y en una región donde abunda el roble rojo, siendo ésta tal vez la razón por la que se eligió madera de este árbol para curar las dolencias que se atribuían a la polea loca.

Las poleas de referencia eran de hierro fundido, como las que generalmente se ven en cualquier otro taller,



EL TRATAMIENTO DE UNA MOLESTIA CRÓNICA

montadas en un árbol que giraba algunas veces y otras veces no, lo que obligaba la polea a apoyarse en diversas partes de la periferia del árbol cada vez que este último dejaba de girar. Esto desgastaba indudablemente el árbol y lo hacía perder rápidamente su redondez, que es la causa de la mayoría de esta clase de accidentes.

Los cubos de la polea se taladraron, como se ve en el grabado, 19 milímetros mayor que los árboles en que iban a montarse, y el ojo de la polea se ensanchó ampliamente en el centro para formar un receptáculo de lubricante. Para cada una de estas poleas se hizo un buje de hierro fundido con paredes de 10 milímetros de espesor, y antes de hacerle el último corte en el torno las paredes se taladraron radialmente con agujeros de 8 milímetros, separados de modo que se suprimió como la mitad de la superficie interior de rozamiento del buje.

En una máquina de hacer tarugos, se hicieron varillas redondas de roble rojo con un diámetro un poco mayor de 8 milímetros, y los tarugos que se cortaron de estas varillas se introdujeron por fuerza en todos los agujeros del buje. El ojo de la polea se terminó con un escariador de mano.

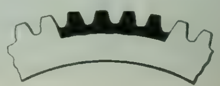
Cada polea se proveyó de un engrasador apropiado, y los bujes se metieron por fuerza en sus cubos correspondientes, quedando así terminado el trabajo. El propietario de este taller nos dice que todas las poleas así acondicionadas están trabajando silenciosamente y que algunas de ellas han estado hace varios años en servicio.

Restitución de dientes rotos en una rueda de engranaje

POR F. C. SINBACH

CUANDO no se cuenta en el taller con la maquinaria apropiada para tallar engranajes, el método que pasamos a describir servirá para habilitar los engranajes cuyos dientes se han roto. Este método lo hemos empleado con éxito siempre que el módulo del engranaje no exceda de 6.





Se empezará por calentar primeramente la parte averiada hasta que tome un color rojo obscuro a fin de quemar la grasa o aceite que pueda haber en el engranaje y los cuales impiden que el latón empleado como relleno se adhiera al asiento formado en el engranaje.

Córtese en seguida la parte averiada del engranaje hasta un punto algo más abajo que la base del diente, según se indica en el grabado, y fíjese mediante una prensa un trozo de carbón a cada lado de la rueda, los que hacen las veces de lados para el "molde" en que se vaciará el latón. Ahora, mediante el soplete de gas acetileno, se calentará toda la sección afectada de modo que el latón fluya rápidamente por toda la superficie. Espolvoréese un poco de fundente por la superficie y aplíquese una varilla de latón llenando el espacio hasta un punto más arriba que el diámetro exterior del engranaje. Una vez frío, el latón puede limarse hasta darle el diámetro y ancho apropiados.

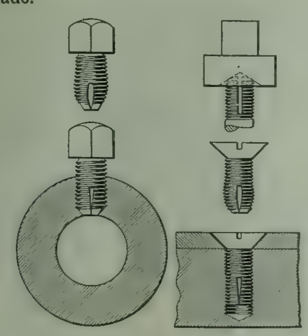
Córtese en seguida una plantilla de papel de fibra consistente de manera que corresponda con los dientes de la parte intacta de la rueda y con ella trácense los dientes sobre la superficie pulida del latón. Para taladrar los agujeros a través del latón en el fondo de cada espacio entre los dientes puede emplearse una broca helicoidal del tamaño adecuado, y, mediante dos cortes practicados con la segueta de mano, empezando desde la periferia hacia cada agujero, se logrará quitar la mayor parte del metal superfluo, dejando sólo lo suficiente para terminar con la lima cada diente a su respectivo perfil.

Con este método se pueden hacer reparaciones permanentes y satisfactorias y por cierto muy superiores a las hechas por el método común, que consiste en introducir tarugos y limarlos hasta darles la forma del diente, requiriendo apenas un poco más tiempo que este último. Hemos empleado este mismo método para componer ruedas de engranaje de hierro fundido con módulo 4, empleando en vez de latón, hierro fundido como relleno. Los resultados fueron del todo satisfactorios.

Tornillos de cierre automático

Por H. D. Chapman

EL GRABADO representa un tornillo de sujeción que no se aflojará con las vibraciones de la pieza en que está instalado.



Para tener estos tornillos, en la punta se les hará una ranura con la sierra, doblando después las puntas con la herramienta que se ve en una esquina del grabado, la que las cierra y hace que el cuerpo del tornillo se ensanche un poco. Esta expansión no debe ser mayor de 0,5 de milímetro. El rozamiento del tornillo contra los lados del agujero impedirá que se afloje. Estos tornillos han dado muy buenos resultados para fijar poleas en los árboles de transmisión.

Conversión de una mortajadora de émbolo en un escoplo hueco

LA ANTIGUA mortajadora de golpe, antes familiar en las carpinterías donde se hacen marcos y puertas, ha sido substituída en casi todas partes por su competidor, el escoplo hueco, que es más quieto y hace menos ruido. Es muy común ahora convertir un formón de pistón en una máquina con escoplo hueco y no es costoso el obtener de un formón de movimiento recíproco una máquina más eficiente, que vibra menos y hace menos ruido.

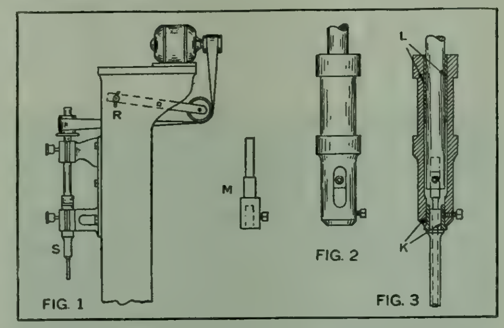


Fig. 1. Vista lateral de la mortajadora reconstruída. Figs. 2 y 3. Detalles del manguito *S* de la figura 1.

En la figura 1 se ve el costado de la máquina reconstruída. La parte superior se ha quitado y el montante está arreglado para poder llevar un husillo vertical giratorio. En el pedestal de fundición se hace una abertura para que pase por ella la correa que se ve en la figura. Para la tensión de la correa hay dos poleas tensoras en la extremidad de barras que pueden ajustarse por medio del tornillo *R*.

La chumacera del montante inferior empalma con un manguito de acero, *S*, hecho especialmente para esta máquina. Los detalles de este manguito se ven en las figuras 2 y 3. Consiste el manguito de un forro de bronce, *L*, dentro del cual gira el eje. El eje es taladrado en su extremidad inferior para recibir las espigas de las brocas de 13 milímetros. El tubo de bronce tiene en la parte inferior una golilla de acero, *K*, en la cual se empalman las espigas huecas de los escoplos concéntricos a las bocas de las brocas.

Esta máquina puede también emplearse como taladro vertical. Para esto la golilla de acero se reemplaza por un husillo de acero, *K*, que sirve de portaherramientas, como se ve en *M*.

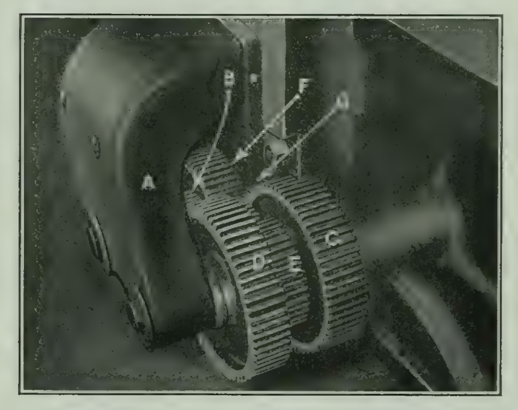
Esta máquina queda completa poniéndole una mesa que pueda subir y bajar, con ajuste lateral de cremallera y una grapa con volante de mano para poder fijar el material que se trabaja en posición adecuada. La extensión *M* no sólo puede llevar una broca, sino que se le puede poner un portaherramientas múltiple para taladrar ojos cuadrados de poleas. La máquina así reconstruída se aplica a gran variedad de usos en los talleres pequeños de reparaciones o aun en los talleres de las fábricas grandes.—*Wood Worker*.

Cómo aumentar la velocidad de una acepilladora anticuada

POR MILTON WRIGHT

A PRIMERA vista parece que el aumento en la velocidad de una acepilladora es cuestión de correas y poleas, pero en el taller que dirigimos se nos presentó un caso en que fué preciso considerar un factor que restringía el uso de aquéllas. La mesa de la acepilladora en cuestión se había construído para una velocidad de 6 metros por minuto, y en vez del tren de engranajes que se ve en el grabado había un engranaje para una sola reducción con un piñón muy pequeño en el eje primario y un engranaje grande en el secundario.

Aun cuando se trató de aumentar la velocidad en sólo 3 metros por minuto, éstos engranajes ofrecieron dificultades, y la máquina amenazaba zafarse del piso a cada cambio de marcha. Se procedió, por consiguiente, a quitar los ejes y substituirlos por otros más largos, construyendo la ménsula colgante *A* e instalando el triple engranaje de reducción que se ve en el grabado.



ENGRANAJES PARA TRIPLE REDUCCIÓN EN UNA ACEPILLADORA

El piñón *B*, del cual sólo se ven en el grabado dos dientes, está fijo con chaveta al eje primario, y este último se prolonga lo suficiente para apoyarse en la ménsula. El engranaje *C* está fijo con chaveta al eje secundario en el cual se halla el piñón que engrana con la rueda dentada de transposición.

El engranaje *D* y el piñón *E* están ligados entre sí mediante clavijas y montados sobre un manguito macizo que gira libremente en el eje secundario. El engranaje *F* y el piñón *G* (invisible en el grabado) están montados asimismo en un manguito que gira libremente en el eje primario. Los diversos cojinetes están dotados de agujeros y ranuras de buen tamaño para la lubricación.

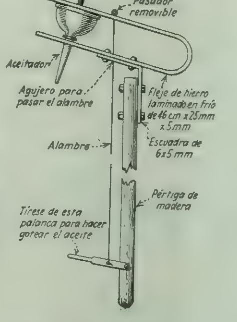
El método de transmisión podrá comprenderse con facilidad siguiendo las letras. El piñón *B* hace girar la rueda dentada *D* y el piñón *E*. Este último hace girar las ruedas dentadas *F* y *G*, y esta última, a su vez, hace girar *C*, situada en el eje secundario, constituyendo de esta manera una reducción triple donde antes había sólo una.

La velocidad del eje de contramarcha se mantuvo dentro de los límites necesarios mediante poleas apropiadas, aunque tal velocidad no estaba en proporción con el nuevo aumento en la velocidad de la mesa, puesto que el piñón *B* es mucho mayor que el que se substituyó. La mesa se mueve ahora a una velocidad de 15 metros por minuto con menos vibraciones al hacer la reversión de marcha que las que había con la velocidad primitiva. —*American Machinist.*

Lubricación de cojinetes difíciles de acceso

POR DEXTER W. ALLIS

LA DISPOSICIÓN que representa el grabado facilitará notablemente la lubricación de cojinetes difíciles de acceso, siendo a la vez aparato muy práctico y fácil de hacerse. Consiste de un aceitador montado boca abajo sobre una pértiga de madera. Tirando de la manija, el aceite empieza a escurrir gota a gota.

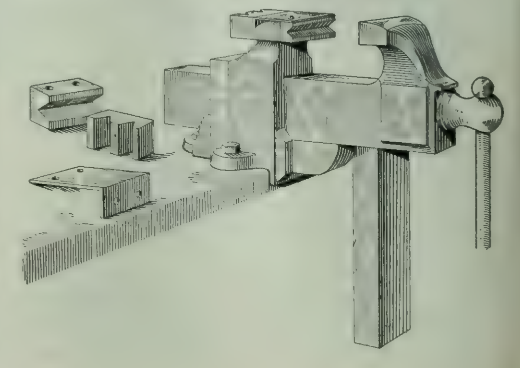


Para construir este aparato aceitador se dobla un trozo de hierro de 5 milímetros, fijándolo en la punta de una pértiga, según se ve en el grabado. Se tomará un fleje de acero dulce de como 46 centímetros de largo por 3 milímetros de espesor y 25 milímetros de ancho, taladrando en seguida uno de sus extremos para que entre totalmente el pico del aceitador. El otro extremo del fleje se taladrará y terrajará para un tornillo de 6 milímetros. Ahora se doblará el fleje en forma de U, montándolo, como se ve, sobre la pieza angular de hierro. El alambre que pasa por la mitad inferior del fleje y por el apoyo angular se conecta con la manija, de la cual se tirará hacia abajo cuando se desee comprimir el aceitador para que escurra el aceite. El pasador de que se ha provisto el alambre por el extremo superior permitirá desconectar la aceitera cuando sea menester llenarla de nuevo.

Mordazas falsas para el tornillo de banco

POR CHARLES H. WILLEY

Para fijar piezas redondas en el tornillo de banco no hay nada más práctico y útil que un juego de calces con ranuras en V tales como los que se muestran en el grabado adjunto.

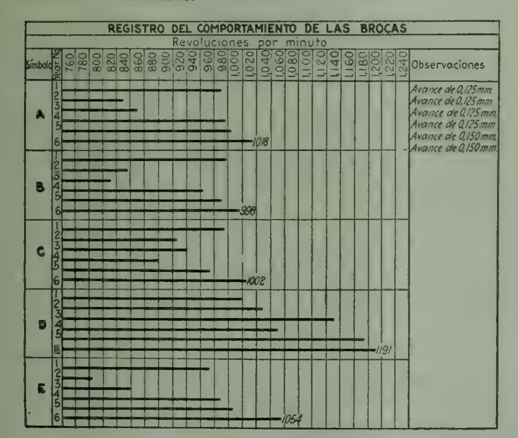


Clasificación de las brocas según su calidad

POR H. M. FITZ

DESDE que el registro que pasamos a describir se implantó en nuestro establecimiento a principios de 1916, se han economizado millares de dólares en la adquisición de brocas. Dicho registro se utilizó para preparar gráficos que representan la velocidad y avance de las brocas, copias de los cuales se colocaron en marcos situados convenientemente respecto de las máquinas de taladrar. Los precios de contrato para la adquisición de brocas se computan de acuerdo con estas normas de velocidad y avance.

Numerando los años (1916=Núm. 1, 1917=Núm. 2, etcétera) se pueden hacer registros anuales de brocas de cualquier tamaño, empleando al efecto una tarjeta para cada tamaño, según se indica en el grabado. Este es, como se ve, un registro gráfico, y en él cualquiera puede saber cuál es la broca más eficiente por medio de las letras A, B, C, D y E, cada una de las cuales representa una broca de fabricación diferente. El precio por broca varía un tanto; pero esto monta a bien poco, pues el mayor número de agujeros perforados por centímetro útil de broca compensa con creces el pequeño aumento en el coste.



Si bien es cierto que el comportamiento de una broca de muestra puede ser excelente, también es verdad que el taller no depende de sólo una o dos de éstas para su producción. Por otra parte, cuando se guarda un registro del comportamiento de todas las brocas que se usan en el taller, es claro que todas ellas tienen que dar buenos resultados, o de otro modo no se volverá a comprar las brocas de esa marca para el consumo del establecimiento. Este registro pone de relieve el comportamiento efectivo bajo las condiciones prácticas de producción en la misma máquina de taladrar, con el mismo material, siendo en todo caso afiladas a máquina y alimentadas automáticamente; esto último jamás se hace a mano. Las velocidades y avances se alteran de acuerdo con el comportamiento de la broca. En 1918 una broca de 8 milímetros fracasó a 1.130 revoluciones por minuto con un avance de 125 milmilímetros. Para la fabricación corriente, la velocidad de esta broca se fijó en 996 revoluciones por minuto con un avance de 125 milmilímetros. En 1919 la calidad de esta broca desmereció un tanto. Las brocas representadas por la letra D fracasaron a 1.051 revoluciones, pero en 1920 se mejoró la calidad de casi todas las brocas de esta marca; las brocas D fracasaron a 1.178 revoluciones por minuto, de modo que se fijó como norma 1.020 revoluciones por minuto y un avance de 150 milmilímetros. Este aumento trajo un aumento bien palpable en el coste de la perforación de agujeros.

Hasta esta parte del año en curso todas las brocas han tenido un rendimiento mejor que cualquier otro año desde 1916, fecha en que se implantó este registro. Las líneas que representan las revoluciones por minuto se trazaron con lápiz durante el año, y al término de éste se entintaron. Los cómputos a continuación indican las mejoras que sufrieron las brocas durante seis años; los números debajo de los años representan el número de revoluciones por minuto a que fracasaron las brocas de diversas marcas.

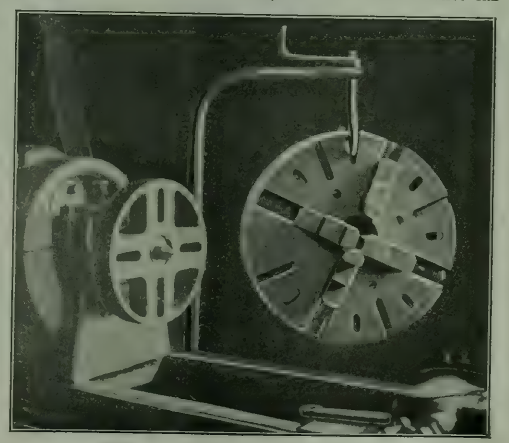
	1916	1921
A	970	1.018
B	991	998
C	978	1.002
D	999	1.191
E	956	1.054

La tarjeta de registro pone de manifiesto cómo desmereció en 1917 y 1918 la calidad de las brocas; en 1916 las brocas de las cinco marcas diferentes se encontraban todas en la clase de 900 revoluciones por minuto, en tanto que en 1921 sólo una de esas marcas permaneció en dicha clase, y tres, A, C y E, se hallaban en la clase de 1.000 revoluciones por minuto, y la D en la clase de 1.100 revoluciones por minuto.

Cierto fabricante de brocas dice que aún no se había llegado al máximo de perfección y que en años venideros se obtendría aun mayor eficiencia. Cuando los fabricantes en general hagan mayor uso de los registros de comportamiento para determinar la calidad de las brocas, se contribuirá a que los productores de éstas fabriquen un artículo de mejor calidad a la vez que los compradores tendrán una guía práctica y certera a que atenerse para adquirirlas.

Argana para mandriles

LA FOTOGRAFÍA representa un árgana instalada en un torno de 50 centímetros de volteo, que, a la vez de ser muy cómoda y sencilla, facilita notablemente las



ÁRGANA FIJA AL TORNO

maniobras del mandril del torno. El artificio es tan sencillo que realmente no parece necesario entrar en detalles. Puede construirse en cualquier taller que disponga de una fragua.

La grúa gira en una ménsula empernada al banco del torno, y ajustando la tuerca de la palanca que atornilla en el gancho el mandril puede levantarse lo suficiente para dejar libre las guías del torno, así como puede también bajarse de modo que los filetes en el husillo coincidan debidamente con los del mandril.

Tallado de piezas pequeñas

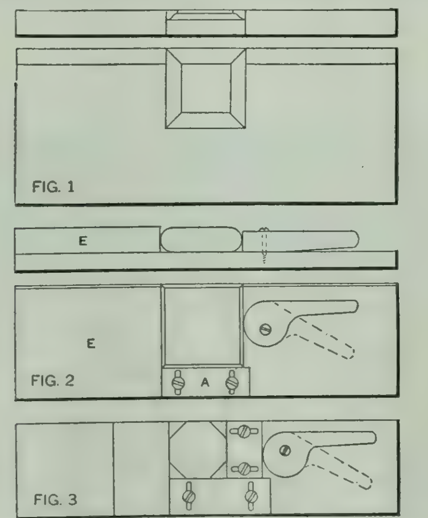
EL MANEJO seguro y fácil de las piezas pequeñas en la limadora ha sido siempre un problema para el principiante debido a que muchas de las piezas son demasiado pequeñas para tenerlas con los dedos, y también que aun esto es imposible en ciertas ocasiones. En esta clase de trabajo no hay regla que aplicar por la mucha variedad de casos que pueden presentarse, pero lo que sí es cierto es que en todos ellos hay la necesidad de una prensa para fijar las piezas, y es muy conveniente que esa prensa sea construída de manera que afiance mejor la pieza con el menor peligro para el operario.

En la figura 1 se ve una prensa sencilla. Consiste ésta en sólo una pieza de madera de aristas rectas más ancha y larga, pero menos gruesa, que la pieza que se trata de afianzar. A media longitud se le hace una abertura bastante grande para que quepa en ella el cuadrado que se trata de moldear; la abertura es tal que el cuadrado quepa justamente. Con esta prensa se pueden hacer molduras de cualquier forma en los cuatro lados del cuadrado, pues parte de la arista primordial se deja intacta, lo cual es necesario para mantener el ajuste del cuadro después de cada corte. Mientras el corte se está haciendo es necesario mantener la pieza contra la mesa, y precisamente para esto es que la prensa es ligeramente más delgada que la pieza por tallar.

En el caso de que el borde del cuadro tenga que modelarse sin dejar nada de su superfiicie original, la prensa se puede modificar algo para que aun sirva después de que el primer tallado de las piezas disminuya su espesor; pues de otro modo la pieza se soltaría después del primer corte. Para vencer la dificultad que resulta del adelgazamiento de la pieza la prensa se puede hacer para dos gruesos, sirviendo la pieza inferior como de base.

La abertura para las piezas se forma fijando la pieza *E* y arreglando una pieza ajustable, *A*, opuesta a las cuchillas. Para mantener la pieza firmemente se emplea la gacheta con excéntrico, como se ve en las figuras 2 y 3. La razón por la que la parte opuesta a las cuchillas se hace movible es para permitir que la distancia en este punto se acorte en la cantidad que el ancho o longitud disminuya por corte. Acortar la abertura sólo es necesario en los dos últimos cortes con tal que los cuatro costados hayan sido tallados. El acortamiento se obtiene aflojando los tornillos y moviendo la pieza *A* hacia dentro lo suficiente para que ajuste otra vez en su lugar.

En la figura 3 se ve una prensa para piezas octagonales que está hecha según los mismos principios. El material que debe tallarse se corta en octágonos ligeramente más grandes que el tamaño acabado.—*The Wood Worker.*



DIFERENTES CLASES DE PRENSAS PARA PIEZAS PEQUEÑAS

Tirantes de caldera

NO DEJA de ser frecuente que los tirantes de las calderas se degüellen cerca de la plancha exterior de la caldera, y como su colocación es casi inaccesible es difícil tener certeza de si están o no rotos. Cuando se sospecha que alguno de ellos está roto, el mejor medio de cerciorarse es haciendo una perforación pequeña a lo largo del tirante más allá de 18 a 20 milímetros de la superficie interior de la plancha. Si el tirante está roto, por dicha perforación se escapará agua o vapor.

Cojinetes de bolas y de rodillos

Estudio del frotamiento y de su capacidad de carga bajo diversas condiciones

EL Bureau of Standards de los Estados Unidos ha emprendido una serie de experiencias para determinar la carga máxima estática de seguridad y el frotamiento en los cojinetes de bolas y los de rodillos flexibles.

Las pruebas se hicieron con bolas esféricas de 25, 32 y 38 milímetros de diámetro sobre ranuras apropiadas, con rodillos de 38 milímetros de diámetro y 133 milímetros de largura sobre superficies planas y sobre ranuras cilíndricas.

Las deformaciones sufridas por las bolas y los rodillos, y la superficie de contacto entre los cojinetes y las bolas o los rodillos se midieron y compararon según la teoría de Hertz.

Las conclusiones a que se llegó son:

1. Los resultados corresponden toscamente con la teoría de Hertz. Las diferencias fueron explicadas por la falta de homogeneidad del material.

2. La razón entre el frotamiento y la carga es prácticamente constante e igual a 0,00055 para las bolas de los tres tamaños hasta la carga crítica, que varía con el diámetro de la bola, siendo de 5.897 kilogramos para el diámetro de 25 milímetros, 7.710 kilogramos para la bola de 32 milímetros y 9.980 kilogramos para la bola de 38 milímetros.

3. Para los rodillos se encontró también una carga crítica de 11.340 kilogramos, y la razón de la carga al frotamiento igual a 0,00075.

4. La carga crítica que es a la que el frotamiento comienza a aumentar más rápidamente fué en todos los casos menor que la carga de seguridad medida por la deformación permanente y calculada por la ley de Stribeck.

Los experimentos han sido publicados en inglés por el Bureau of Standards en el folleto Núm. 201 de los "Technologic Papers of the Bureau of Standards."

Este folleto contiene 34 páginas y muchos grabados; su precio es de diez centavos de dólar más 5 centavos para franqueo y lo vende el Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C.

Taladradora transformada en avellanadora automática

Por Charles Kotersall

EL ARTIFICIO que representan los grabados se instaló en una taladradora de 53 centímetros sin hacer a ésta grandes alteraciones con objeto de avellanar automáticamente la cara inferior de tuercas hexagonales cuyo diámetro exterior fuese de 10 a 27 milímetros.

Las figuras 1, 2 y 3 representan respectivamente una vista de plano, de frente y de lado del aparato en cuestión.

La placa de asiento del aparato se emperna a la mesa de la taladradora en posición tal que la intersección de las dos líneas de centro *AA* y *BB* coincidan con el eje vertical del husillo de la taladradora. Las guías *CC* forman entre sí una vía por donde pueden deslizarse las tuercas, pudiendo ajustarse de modo que admitan tuercas de diversos tamaños dentro de las dimensiones ya mencionadas. Estas guías impiden asimismo que las tuercas giren al quedar bajo el avellanador.

En la base de fundición y en la intersección de las líneas de centro *BB* y *AA* se ha colocado una placa de acero templado, *D*, para impedir que las tuercas desgasten rápidamente el hierro fundido en el punto donde se efectúa el trabajo.

La canal de alimentación para las tuercas, la cual puede verse mejor en las figuras 2 y 3, se sacó de una terrajadora para tuercas de seis husillos, fijándola a la base de este artificio mediante tornillos de sujeción de tal modo que puede ajustarse rápidamente para acomodar tuercas de diferente tamaño.

En el lado posterior de este aparato hay una ménsula

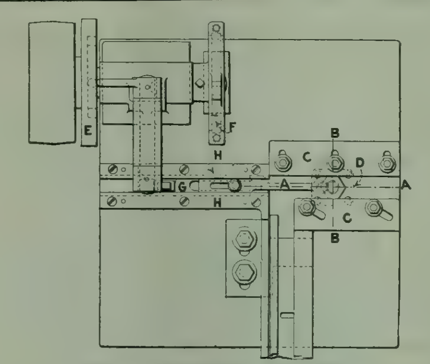


FIG. 1. PLANO DEL APARATO

que sostiene un eje horizontal corto, en el cual se ha enchavetado una polea motriz, el levador periférico *E* y el excéntrico *F*. El levador *E* acciona una palanca con extremo esférico, que transmite un movimiento de vaivén a un eje transversal en uno de cuyos extremos hay fijo un brazo que mueve la corredera *G* por entre las guías *H*. Esta corredera *G* empuja una de las tuercas que hay ante ella en cada movimiento de avance a la posición en que ha de avellanarse, y cada vez que se desliza dicha corredera una nueva tuerca cae en la vía desde la canal de alimentación. La corredera *G* puede, igualmente, graduarse para aceptar tuercas de varios tamaños.

El excéntrico *F*, por intermedio de sus conexiones, acciona la palanca del piñón de la taladradora e imparte de este modo un movimiento vertical recíproco al husillo de la máquina. El levador periférico *E* y el excéntrico *F* están de tal modo regulados entre sí que el avellanador está en el punto más bajo de su carrera al mismo tiempo que la corredera de avance se retira para que una nueva tuerca entre en la vía de deslizamiento.

Puesto que el avellanador siempre se detiene a la misma altura de su carrera, el ajuste para la profundidad del corte, así como el necesario para las tuercas de diversos espesores, se efectúa levantando o bajando la mesa de la taladradora.

La canal de alimentación actúa sólo por gravedad, y el operario no tiene sino que ver que dicha canal esté siempre llena, y por consiguiente una tuerca pasa a la vía de deslizamiento transversal a causa de la presión de las otras tuercas encima de ella cada vez que se mueve la corredera de alimentación.

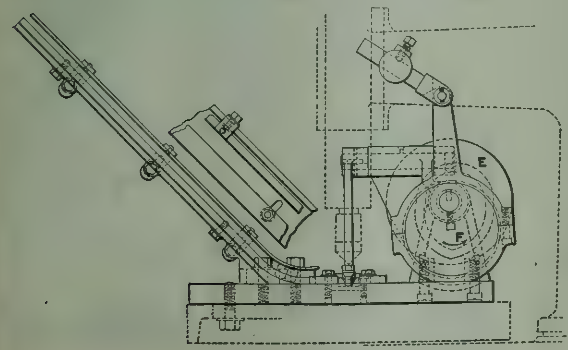


FIG. 2. ELEVACIÓN POR EL FRENTE

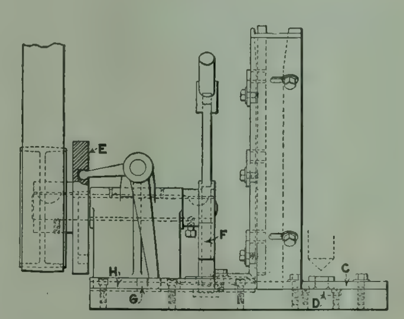


FIG. 3. ELEVACIÓN POR EL LADO

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Ascensor portátil

LA INSTALACIÓN de motores, suspendiéndolos del techo o bajándolos para hacerles reparaciones, son trabajos molestos que desagradan a los operarios. Para evitar esas molestias se ha ideado un ascensor portátil sobre una carretilla, como se ve en el grabado que acompañamos.

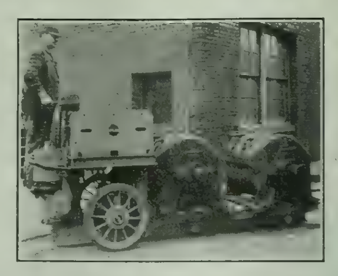
La plataforma del ascensor puede subir y bajar llevando consigo la pieza o motor que se desea suspender y mantiene el motor en posición conveniente para que el operario lo fije.



Los ejes de transmisiones, caloríferos en los cielos rasos, tuberías suspendidas para vapor o agua y otras muchas piezas pueden suspenderse fácilmente por medio de este ascensor. Para más datos léase el encabezamiento de esta sección y refiérase al Núm. 794.

Carretilla eléctrica con plataforma levadiza

CIERTA fábrica norteamericana acaba de perfeccionar una nueva carretilla provista de acumuladores eléctricos cuya plataforma levadiza puede levantar 5 toneladas. Esta plataforma es de 1,9 metros por 76 centímetros, y cuando se encuentra en su posición más baja, queda a 29 centímetros del piso, pudiendo subir 11 centímetros. La velocidad máxima de la carretilla es de 13 kilómetros sin carga y puede girar dentro de un círculo de hasta 1,8 metros de radio para las ruedas interiores y de 3,7 para las ruedas exteriores. Las ruedas motrices están dotadas de llantas de goma de 11 centímetros de ancho por 70 centímetros de diámetro. Las ruedas de remolque tienen 27 centímetros de diámetro y están provistas de cojinetes con doble corrida de bolas. El mecanismo de dirección actúa en las cuatro ruedas y los frenos tienen que soltarse ejerciendo presión en el pedal. La carretilla tiene tres velocidades pero el aparato de gobierno está trabado de tal modo con el freno que sólo puede usarse la primera velocidad para la puesta



en marcha. La reducción necesaria para las velocidades se obtiene mediante un tornillo sin fin. En el mecanismo de izar para la plataforma hay un motor acoplado a un engranaje de reducción compuesto de un doble tornillo sin fin, el cual acciona unos engranajes cónicos, que, a su vez, llevan ejes cigüeñales provistos de cojinetes de rodillos. Por cada media revolución de los cigüeñales, la plataforma sube 11 centímetros en 10 segundos con una carga de 5 toneladas. Para mayores informes, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 810.

Carretilla industrial con grúa eléctrica

EL GRABADO adjunto representa una grúa eléctrica giratoria montada sobre una carretilla eléctrica industrial. La capacidad de esta máquina es de 1.360 kilogramos a 1,8 metros de radio y de 454 kilogramos a 3,65 metros de radio sin emplear sostenes o apoyos de alguna especie. Puede apilar hasta 3,65 metros de altura con el aguilón acondicionado para levantar 1.360 kilogramos a 1,8 metros de radio.

La carretilla propiamente es de construcción especial y muy resistente a fin de que puede suministrar la estabilidad y absorber los esfuerzos que naturalmente impone el izamiento de la carga. Esta misma construcción permite que la máquina funcione satisfacto-



riamente cuando trabaja con carga de 1,5 toneladas, la cual, junto con la carretilla, pesa entre 3.855 y 4.080 kilogramos.

La fuerza motriz se suministra por un acumulador eléctrico y un motor que mueve la grúa; el mecanismo de locomoción y tanto el aguilón como el gancho de izar están dotados de cables separados. La instalación del motor para izar, con su correspondiente acumulador, forma el contrapeso para el aguilón de 3,65 metros con su carga correspondiente. La columna de la grúa está soportada por medio de un pilar ancho y resistente, que gira sobre cojinetes de bolas y de rodillos. Mediante un aparato giratorio o corredizo, la grúa describe un arco de 180 grados. El aguilón puede levantarse, bajarse o girarse a derecha e izquierda, trabándolo en cualquier posición. Cuando el aguilón está en su posición baja, la grúa puede pasar por un vano de 1,8 metros. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 793.

Alisadora para carreteras de hormigón

ÚLTIMAMENTE una fábrica norteamericana colocó en el mercado una nueva máquina para alisar carreteras de hormigón que posee varias características exclusivas. El aparato allanador consiste de dos vigas de acero que nivelan el hormigón usando las formas laterales de la carretera como guías. Las vigas tienen

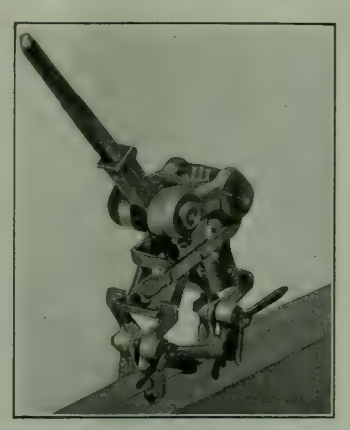


20 centímetros de ancho por la cara en contacto con el hormigón, y cada una de ellas pesa 320 kilogramos, en el caso de la máquina para carreteras de 5,5 metros. Dichas vigas pueden, además, ajustarse para carreteras de cualquier curvatura.

Puesto que las vigas trabajan hacia adelante y hacia atrás mientras la máquina avanza, no solamente allanan el hormigón excedente, sino que desalojan el no usado. El rozamiento superficial entre la cara inferior de estas vigas y la superficie del hormigón trae por resultado una acción semejante al amasado, la cual, según los fabricantes, es suficiente para extraer el exceso de aire y agua que contenga el hormigón, produciendo una mezcla de mayor densidad. Para más detalles sobre esta máquina, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 811.

Máquina para enderezar escarpias torcidas

ACABA de perfeccionarse una máquina cuyo objeto es enderezar las escarpias torcidas, pudiéndose usar en el sitio mismo en que se hacen las reparaciones a la vía. Esta máquina se fija en el carril por medio de abrazaderas, según podrá verse en el grabado adjunto, y es tan liviana que los trabajadores la pueden llevar de un sitio a otro a medida que avanzan las obras. Las escarpias usadas que se han doblado o torcido se recu-



peran colocándolas en la ranura que para este objeto tienen las mordazas, las cuales se comprimen cargándose sobre el brazo de palanca. Si la cabeza de la escarpia está levantada, se llevará a su posición primitiva por medio de un golpe dado con la mandarria. La característica perfeccionada de esta máquina consiste en el eslabón ranurado que haya a cada lado, que conectan la mordaza móvil de la máquina con los pasadores de la palanca excéntrica. Una vez enderezada la escarpia, se deja de ejercer presión y el operario suelta entonces el eslabón por medio del pedal. Esta acción abre la mordaza lo suficiente para que la escarpia caiga en el suelo. Para mayores detalles sobre esta máquina, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 814.

Nueva máquina para alisar carriles

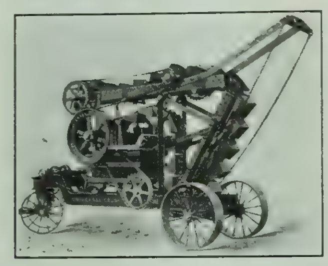
ACABA de aparecer en el mercado una nueva máquina para alisar carriles la cual puede quitarse y colocarse en la vía con mucha facilidad. Está dotada de las cuatro ruedas que generalmente tienen las máquinas para este objeto, pero el mecanismo para alisar está montado cerca de uno de los lados de la máquina, la cual tiene un tercer larguero de apoyo. En el mismo lado en que está montado el bastidor que soporta la muela de esmeril hay una extensión que lleva las ruedas para descarrilar la máquina, las cuales sobresalen del bastidor del carro. En el lado opuesto del bastidor hay



un par de asas que permiten levantar el aparato y quitarlo de la vía como si fuese una carretilla de mano. El carro está provisto de un bastidor rígido que sostiene el motor dispuesto para mover el árbol que acciona la muela de esmeril. Para mayores informes sobre esta máquina, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 815.

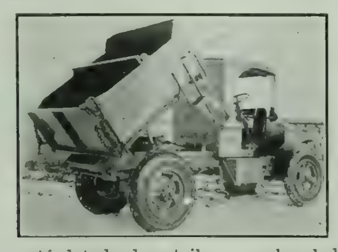
Trituradora de rocas portátil

ACABA de aparecer en el mercado una nueva trituradora de rocas portátil que forma de por sí una unidad completa. Esta máquina se construye en varios tamaños, siendo muy útil para la construcción de carreteras en aquellas localidades donde la roca se encuentra en varios lugares a lo largo del camino. Para más pormenores respecto a esta máquina léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 792.



Camión especial para contratistas

ACABA de aparecer en el mercado un nuevo camión para contratistas, cuya distancia entre ejes (batalla) es de 3 metros. La caja de este camión tiene una capacidad de 1,5 metros cúbicos, y, a pesar de estar construída especialmente para transportar hormigón flúido, puede no obstante emplearse para el acarreo general. El vuelco se gobierna con toda precisión por un aparato de izar de construcción Heil, el cual proporciona un ángulo de vuelco de 45 grados. La combinación de cadena para la puerta trasera de descarga permite que este camión pueda utilizarse también para distribuir piedra o casquijo sobre la superficie de la carretera.



La caja está dotada de estribos a ambos lados, desde donde los trabajadores pueden distribuir y descargar el material. Las esquinas de la caja son redondas para facilitar la descarga, y la culata está guarnecida de placas inclinadas que encaminan el material hacia el volquete al tiempo de efectuar la descarga. Esta característica, junto con el tabique giratorio lateral, permite vaciar ambas piladas de hormigón sin mover el camión. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 732.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Purificación del agua potable por el cloro

SEÑORES: Deseo conocer algunos de los procedimientos modernos para purificar el agua potable por medio del cloro o de alguno de sus compuestos. S. A.

México.

En "Ingeniería Internacional" publicamos un buen artículo sobre purificación del agua potable por el cloro, escrito por el Ingeniero Jorge C. Bunker; dicho artículo se encuentra en el tomo 3, números 5 y 6, páginas 259 y 325, respectivamente.

Respecto a libros especiales sobre el uso del cloro para purificar agua no conocemos ninguno especial; pero en el libro "Water Purification," por G. W. Ellms, publicado por la McGraw-Hill Book Company, Inc., se encuentra un capítulo sobre el uso del cloro. Este libro contiene 484 páginas, con 149 ilustraciones, y cuesta seis dólares.

La revista *Engineering News-Record* también ha publicado algunos artículos que tratan del asunto. En el número correspondiente a Marzo 14 de 1921, página 639, aparece un artículo intitulado "Water Chlorination by the Absorption Method," por Abel Wolman, en que se dan las pruebas y otros estudios que se han hecho respecto a este asunto. El resumen de los estudios hechos por el Sr. De Berard, de la redacción de *Engineering News-Record,* se publicó en los números correspondientes a Septiembre 8 y 15 de 1921, páginas 392 y 444, bajo el título de "Problems in the Chlorination of Water." Recientemente, Mayo 25, página 887, se publicó una descripción con ilustración del nuevo aparato fabricado por la Compañía Wallace y Tiernan para aplicar el cloro, pero ésta es solamente un párrafo corto introducido en un artículo largo sobre otros aparatos semejantes.

El método de aplicación del cloro es muy sencillo. Si se emplea cloro líquido, que es el más comúnmente usado, y no el hipoclorito de cal (vulgarmente polvos para blanquear), se deja llegar el cloro y mezclarse con el agua por medio del aparato regulador Wallace y Tiernan, cuya descripción se encuentra en su catálogo.

En la aplicación del cloro debe vigilarse con mucho esmero por medio de pruebas repetidas que la regulación del cloro sea la adecuada. Otro de los problemas que implica la aplicación del cloro es la eliminación del olor y sabor que algunas veces se desarrollan en el agua. El sabor y olor en el agua son debidos algunas veces a pequeños organismos que se desarrollan en los grandes depósitos, organismos que se pueden eliminar con cantidades adecuadas de sulfato de cobre; pero también se ha encontrado que una pequeña cantidad en exceso de cloro produce el mismo efecto.

Los que conocen la teoría y tienen experiencia práctica en la aplicación del cloro deben precaverse de emplearlo en los casos en que el agua tenga que filtrarse. Somos de opinión que es muy conveniente que toda persona que no esté al corriente de estos métodos se procure toda clase de informes y una exposición clara sobre la verdadera función del cloro.

Fabricación del silicato de sosa

SEÑORES: ¿Cuáles son los materiales usados con más ventaja para la fabricación del silicato de sosa? Así como ¿cuáles son los medios y modo de proceder para obtener dicho producto? D. N.

México.

La primera materia necesaria: (1) Sílice (generalmente arena cuarzosa blanca lavada o arenisca molida). (2) Un álcali (generalmente sosa calcinada, algunas veces sulfato de sosa o sosa cáustica).

Procedimiento: Se funden la sílice y el alcalí en un horno a 1.000 grados Celsius. El material fundido se deja correr dentro de unas pailas de hierro en donde se deja enfriar y solidificar. Después se tritura para venderlo en terrones o se pulveriza y disuelve en H_2O caliente bajo presión, y finalmente se evapora hasta que la solución tiene 40 ó 60 grados Baumé. En los Estados Unidos se vende en vagones cisternas, en barriles de madera o en tambores de acero.

La fábrica generalmente se levanta cerca del centro de consumo, más bien que cerca del abastecimiento de la primera materia, pues es más económico el flete de la arena y de la sosa calcinada que el de la solución del silicato llamada "vidrio líquido."

Pararrayos electrolítico de aluminio

SEÑORES: Me aprovecho de la benevolencia de Uds. para solicitar los informes siguientes:

(1) Una explicación detallada respecto a cómo funciona un pararrayos electrolítico de aluminio, así como en cuanto al modo de armarlo, tanto desde el punto de vista electrolítico como del mecánico, con objeto de poderlo instalar en una red eléctrica trifásica.

(2) ¿Cómo se calcula la distancia del detonador de un pararrayos de una sola antena, bien se le emplee en un circuito de corriente alterna o continua, conociéndose su voltaje? A. A. S.

El elemento activo principal de aluminio de un pararrayos consiste en una serie de piezas de aluminio en forma de conos superpuestos y encajados uno dentro de otro con el vértice del cono hacia abajo. Estos conos están soportados sobre una pértiga de madera vertical y separados entre sí mediante arandelas de fibra tratadas de un modo especial. El espacio entre los diversos conos de aluminio está ocupado por un electrólito y el depósito en que se hallan estos elementos está lleno de un aceite que hace las veces de aislador y refrigerante.

Para el caso de una línea trifásica el pararrayos completo de este tipo consiste de un depósito como el descrito con sus conos respectivos para cada fase de la línea y de un cuarto depósito para el circuito entre éstas y la tierra.

En la superficie de los conos se forma una película de hidrato de alúmina, que obstruye el paso de la corriente eléctrica mientras permanezca normal el voltaje. Cuando éste aumenta, la película aumenta también ligeramente de espesor, permitiendo pasar solamente pequeñas cantidades de corriente de la línea a tierra hasta alcanzar el voltaje crítico. Una vez llegado éste, la corriente fluye libremente y releva la línea de la presión excesiva causada por las tormentas eléctricas u otras causas.

La película tiende a descomponerse químicamente en dos partes, y esta separación interviene con la acción normal del pararrayos. Para obviar esto, basta cargar diariamente el pararrayos, cerrando el detonador de las antenas con que este aparato ha sido dotado por sus fabricantes.

Las distancias del detonador de un pararrayos para varios voltajes y con un solo detonador en las antenas no se calcula según una fórmula fija. Esta distancia se ha determinado por la experiencia y por ensayos realizados durante muchos años. Puede obtenerse construyendo un diagrama con la ayuda de las cifras siguientes, mostrando la distancia del detonador en milímetros, las cuales reproducimos gracias a la amabilidad de los Sres. Schweitzer y Conrad, Inc., de Chicago.

Voltios	Distancia	Voltios	Distancia
4.000	13	16.000	32
6.000	19	20.000	48
10.000	22	22.000	54
11.000	22	27.000	76
12.000	25	33.000	98
13.200	29	37.000	124
15.000	32		

Cálculo de conductores eléctricos

SEÑORES: Sírvanse darme una regla para determinar las dimensiones de los conductores para un circuito distribuidor de energía eléctrica en motores trifásicos a distancia corta. L. R.

España.

Las fórmulas exactas para dicho cálculo comprenden la relación entre el diámetro del alambre usado y la distancia de separación entre los alambres, la frecuencia, la carga para la cual está hecho el motor, la eficiencia del motor y el factor de potencia. Un método bastante aproximado de hacer estos cálculos consiste en suponer cierto valor del factor de potencia y no atender a las otras diferencias entre corriente continua y corriente alterna. Si el factor de potencia fuera 1, cada uno de los tres conductores debiera tener su sección transversal con un área igual a la mitad del área de la de los dos alambres necesarios para la corriente continua equivalente, necesitándose, en consecuencia, sólo tres cuartas partes de la cantidad de cobre necesaria para el caso de la corriente continua.

El empleo de la misma cantidad total de cobre para la corriente alterna y la corriente continua equivalente justificaría que el factor de potencia fuera igual a 75 por ciento, valor que es razonable en muchas instalaciones. En este caso cada uno de los conductores trifásicos tendrá dos terceras partes del área de uno de los conductores para motor de corriente continua, de las mismas dimensiones y en iguales condiciones.

La fórmula para calcular la sección del conductor de corriente continua es como sigue:

$$\text{Area (milímetros cuadrados)} = \frac{C_v \times 746 \times L \times 0{,}036573}{E \times e \times Ren},$$

en la que C_v = caballos de fuerza;
746 = vatios por caballo;
L = distancia del motor en metros (distancia sencilla);
E = voltaje en el circuito;
e = caída del voltaje permisible;
Ren = rendimiento del motor;
0,036573 = factor constante.

El resultado es la sección transversal del conductor.

Para un circuito trifásico cada conductor debe tener un área igual a las dos terceras partes o a la mitad de esa superficie según el factor de potencia a toda carga que puede variar de 0,75 a 1.

NOTICIAS GENERALES

Cuarenta años de vida

La primera estación central eléctrica y sistema de distribución subterránea se terminó y se puso en explotación en Nueva York el 4 de Septiembre de 1882. Thomas Edison fué quien proyectó el sistema. En esa época la corriente eléctrica sólo servía para alumbrado eléctrico, había 1.200 lámparas en uso y sesenta abonados. Hoy día, cuarenta años después, hay en la ciudad de Nueva York 296.560 abonados y la corriente distribuída es suficiente para 9 millones de lámparas y además para poder desarrollar 688.000 caballos de fuerza, entre los diversos motores que hay en uso en la ciudad.

Los aviadores portugueses han cruzado el Atlántico

El 5 de Junio llegaron a Pernambuco los aviadores de la marina portuguesa, señores Capitanes Sacadura y Coutinho, después de haber hecho el vuelo en su hidroplano desde Fernando Noronha, completando así su viaje transatlántico de más de 6.400 kilómetros desde Lisboa.

La Gran Bretaña levanta la prohibición de las emisiones radiotelefónicas

El Secretario de Correos de la Gran Bretaña ha anunciado que se ha tomado la resolución de permitir el establecimiento de estaciones de emisión radiotelefónicas en todo el Reino Unido. Se tiene el propósito de dividir el país en secciones cuyos centros sean Londres, Cardiff y Plymouth. Según el plan propuesto también serán centros de emisión Birmingham, Manchester, Newcastle, Aberdeen y Glasgow. En cada sección se permitirán estaciones, y los permisos para establecer estaciones de emisión sólo serán concedidos a fabricantes de buena fe, que construyan aparatos de radiotelefonía. La prohibición que ha habido en la Gran Bretaña sobre las comunicaciones públicas inalámbricas ha sido el motivo de que Inglaterra no haya seguido a los Estados Unidos en ser uno de los principales países en el desarrollo de este nuevo y hermoso arte.

Transporte por aeroplanos

Hacia fines del año pasado se formó en México una compañía con el objeto de establecer líneas de aeroplanos para el transporte de pasajeros y paquetes. Aun cuando los experimentos realizados entonces tuvieron éxito en lo que corresponde a la factibilidad de la idea, la falta de experiencia en algunos de los pilotos obligó a la compañía a suspender temporalmente el servicio hasta que, hace unas pocas semanas, se han hecho arreglos para reanudarlo de nuevo. Han llegado a Tampico 18 aeroplanos del tipo Lincoln, que se usarán en el nuevo servicio, y se espera que en esta vez el éxito será completo, pues los pilotos han sido elegidos entre los más acostumbrados y los que conocen mejor el terreno mexicano. Los aeroplanos son del tipo usado en los Estados Unidos para fines comerciales.

Las obras contra las sequías en el Brasil

Las empresas americanas e inglesas que tienen a su cargo las obras contra las sequías en el nordeste del Brasil acaban de recibir cincuenta camiones americanos con sus respectivos remolques. Estos vehículos son para impulsar dichas obras, que se están ejecutando con gran actividad.

Los límites entre el Perú y el Ecuador

Noticias de Lima y del Ecuador nos aseguran que se han celebrado varias conferencias entre el Presidente del Perú y el representante ecuatoriano en aquel país con objeto de llegar a un acuerdo sobre la cuestión de límites.

Los Gobiernos firmaron un pacto preliminar, pero sin definir todavía las bases del plan que se proponen seguir. Entendemos que las partes interesadas han elevado una solicitud al Gobierno de los Estados Unidos pidiendo que éste extienda sus buenos oficios tal como en el caso de la Conferencia sobre Tacna y Arica, a fin de que los delegados de ambas naciones resuelvan sus controversias.

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 19 de Julio de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal:*

	Centavos
Cobre	13.625
Estaño	30,75
Plomo	5,65 a 5,75
Plomo en San Luis	5,375 a 5.40
Zinc	5,75 a 5,80
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	69,625

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 6,90 dólares.

Pavimentación de la ciudad de Torreón

La ciudad de Torreón, México, ha abierto propuestas para la pavimentación con asfalto de 130.000 metros cuadrados en las calles principales de la ciudad, cuyo monto alcanzará a 330.000 dólares. Las obras estarán bajo la administración del ayuntamiento. No sabemos la fecha fijada para la apertura de estas propuestas. El contratista tendrá que manifestar la clase de pavimento que se propone usar, así como la clase de cunetas y rebordes para las aceras y el tiempo necesario para la terminación de las obras.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Sullivan Machinery Company, Chicago, Illinois, está distribuyendo el boletín Núm. 69-M, en inglés, referente a las sondas de diamante que esta casa construye. Esta obrita describe e ilustra minuciosamente las máquinas en cuestión a la vez que sugiere métodos e ideas para elegir el material más adecuado para hacer perforaciones y trabajos análogos.

La Kellogg Switchboard and Supply Company, Chicago, Illinois, acaba de imprimir su boletín Núm. 37, en inglés, en el cual describe los accesorios para la recepción radiotelefónica que construye esta casa. El gran entusiasmo que ha despertado el arte de la telefonía sin hilos ha hecho preciso perfeccionar una gran variedad de aparatos apropiados para el turista y aficionados en general. Los aparatos descritos en este boletín se han construído especialmente para llamar la demanda de dichos aficionados.

La Radio Corporation of America ha publicado recientemente un hermoso catálogo, en inglés, con el título "Radio Enters the Home." Este libro interesante está dividido en cuatro grandes secciones: la primera instructiva sobre todo lo que se refiere a los aparatos para recibir radiotelefonemas, la segunda parte descriptiva de los aparatos y accesorios, la tercera parte conteniendo todo lo relativo a la transmisión y emisión radiotelefónica, y la cuarta parte información general sobre leyes vigentes, precios, y otros muchos datos de importancia para todos los aficionados al nuevo arte de la radiotelefonía.

La Copper and Brass Research Association, 25 Broadway, Nueva York, acaba de editar un interesante informe, en inglés, respecto al uso de techados de cobre para residencias y edificios en general. La obrita consiste de 30 páginas profusamente ilustradas con ejemplos de techados. El objeto de este trabajo es demostrar las ventajas de los techos construídos de cobre, especialmente de las goteras y canaletas de desagüe. La principal razón por qué este material no se usaba antes en esta clase de construcciones se debe a lo caro que era si se le compraba en lotes

pequeños. Hoy día, gracias a los grandes progresos habidos en la fabricación de láminas, este material puede competir en precio con los otros materiales para techados.

CHISPAS

El Dr. Miguel Arrojado Lisbôa

Entre los grandes ingenieros y hombres de acción del Brasil, el Dr. Miguel Arrojado Lisbôa figura entre los de primera fila. Uno de nuestros artículos de fondo de este número se refiere a las obras de regadío en el nordeste del Brasil, cuyo éxito se debe en gran parte a la acertada administración del Dr. Arrojado Lisbôa, y creemos, por esta razón, obra de justicia presentar en estas columnas una breve biografía del hombre responsable de la idea.



El Dr. Arrojado Lisbôa pertenece a una familia identificada por muchas generaciones con la vida diplomática y pública del Brasil. Hizo sus estudios en la Escuela de Minería de Ouro Preto, Estado de Minas Geraes, y como profesional está muy al corriente de la minería, industria y agricultura de su país con motivo de varias expediciones que ha hecho al interior, habiéndose impuesto personalmente del gran desarrollo que han alcanzado esas regiones. Como director del Ferrocarril Central del Brasil, el Dr. Arrojado Lisbôa administró esa importante arteria del comercio brasileño con tal acierto, que demostró la posibilidad de explotar lucrativamente un ferrocarril aun cuando está bajo el dominio del Estado.

Las obras de riego para la rehabilitación del nordeste del Brasil fueron iniciadas por Don Pedro II, último emperador del Brasil, en 1879. A causa de los acontecimientos políticos que generalmente siguen al cambio de régimen, fué preciso abandonar la prosecución de las obras, y hasta 1909 sólo se había construído un embalse. Ese mismo año, bajo la administración del Presidente Nilo Peçanha y especialmente bajo el ministerio del Senhor Francisco Sa, el Dr. Arrojado Lisbôa fué director general de las Obras contra las Sequías, y durante su administración se echaron las bases sobre las cuales el Gobierno del Brasil ha proseguido desde entonces estas obras de progreso. Por aquel entonces el Dr. Arrojado Lisbôa redactó los estatutos y reglamentos para el orden sistemático y lógico de las obras de la Comisión contra las Sequías. Instituyó también una serie de estudios sistemáticos para la obtención de datos fidedignos respecto al abastecimiento de agua disponible para la región, así como respecto a la situación y capacidades de los sitios señalados para la construcción de embalses, las dimensiones necesarias para los diques de los embalses, y, por fin, respecto a la situación apropiada y carácter de una red ferroviaria y de carreteras que pudiera servir a la región semiárida. Cuando el actual Presidente, Dr. Epitafio Pessoa, fué elegido para el mando de la nación, y al aprobarse la ley actual que concedió 200 mil contos de reis para la prosecución de estas obras, el Dr. Arrojado Lisbôa fué puesto a cargo de dichas obras como inspector general. Bajo su acertada administración, los trabajos se están llevando a cabo en tres secciones diferentes de la región por contratos otorgados a una firma norteamericana y a dos británicas. Los resultados obtenidos al término de un año después de iniciarse las obras, sobrepasan en valor tangible a todos los esfuerzos anteriores y dejan ver que bajo un administrador competente se pueden resolver con prontitud problemas tan serios como el de la sequía en el nordeste del Brasil, la cual, durante un siglo, amenazaba la región con el hambre, las epidemias y la destrucción de la propiedad y población. El Dr. Arrojado Lisbôa se ha rodeado de un cuerpo de ayudantes competentes, organizando en forma definitiva y bajo vigilancia muy estricta las obras de referencia. Para esto dispone de una organización idónea y capaz de llevar a feliz término las dichas obras.

El Señor Ira W. McConnell, vicepresidente de Dwight P. Robinson & Company, encargado de los trabajos de riego emprendidos por el Gobierno del Brasil en los Estados de Ceará y Parahyba, ha recientemente regresado a Nueva York. El Sr. McConnell también ha estado en Río Janeiro haciendo una revisión general del principio de las obras de los edificios de los Estados Unidos para la exposición y para la embajada. Su experiencia en asuntos del Brasil es grande, pues hace tiempo que está en contacto con asuntos de ese país. En 1916 hizo un estudio durante cinco meses de las condiciones mercantiles en las regiones desarrolladas del Brasil, Uruguay, Paraguay, Argentina, Chile y Perú.

El Sr. McConnell nació en la ciudad de Schell, Missouri, en 1871 y se recibió de ingeniero civil en 1897 en la Universidad de Cornell. Durante dos años desempeñó el puesto de instructor en ingeniería civil en el mismo plantel, y durante un año fué profesor en la Escuela de Minas de Missouri. En 1900 fué nombrado superintendente de la Nash-Dowdle Company, y, siguiendo en este puesto por dos años, estuvo en la construcción de la terminal ferroviaria de Chicago y en las obras municipales de desagüe en Nueva Orleans.



Durante los seis años siguientes el Sr. McConnell estuvo asociado con el Servicio de Terrenos Baldíos de los Estados Unidos. En los primeros cuatro años fué el ingeniero que hizo y construyó el proyecto Uncompahgre en Colorado. En conexión con estas obras tuvo a su cargo la apertura del túnel Gunnison, que tiene 9.320 metros de largo y del cual gran parte se perforó en terreno muy falso, suave y lleno de rocas con gran cantidad de veneros. En los dos años siguientes fué ingeniero inspector del Distrito Central del Servicio de Aprovechamiento de Terrenos Baldíos, encargado de las obras en Oklahoma, Kansas, Colorado, Nebraska, Wyoming central y del sur y Dakota del Sur. En estas obras los trabajos más notables fueron la presa Pathfinder, que es una construcción de mampostería que tiene 66 metros de altura y sirve para embalsar 1.357 millones de metros cúbicos de agua, o sea 135.700 hectáreas metro; la presa Belle Fourche, que contiene 1.241.800 metros cúbicos de tierra: la instalación de bombas para Garden City, que es una instalación para captar el agua subterránea y aplicarla al riego; y por último el canal en los proyectos North Platte, Grand Valley y Uncompahgre.

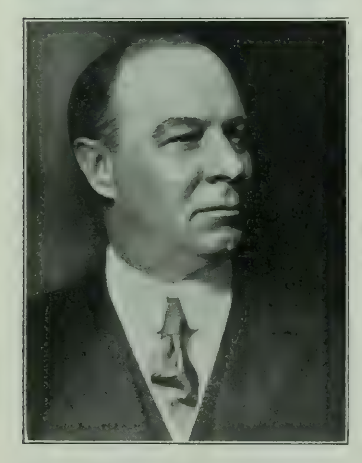
En 1909 el Sr. McConnell fué nombrado ingeniero en jefe de riegos de la J. G. White and Company de Nueva York, y más tarde fué nombrado vicepresidente y gerente general de la Idaho Irrigation Company en Richfield. En 1912 se asoció con la Stone & Webster Engineering Corporation como consultor en el proyecto, construcción y administración de empresas de servicio público, establecimientos de fuerza hidráulica, ferrocarriles, estaciones de fuerza térmica, edificios industriales, etcétera, y en 1917 fué nombrado ingeniero en jefe.

En el año en que los Estados Unidos

entraron a la guerra mundial el Sr. McConnell era ayudante general de la American International Ship Building Corporation en el astillero de la isla Hog. En este puesto tuvo bajo su responsabilidad varias partes importantes en el programa de construcción de buques, primero en los proyectos de los astilleros y después en la inspección de la construcción de buques.

El Sr. McConnell es actualmente uno de los directores de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles y miembro de la Cornell Society of Civil Engineers. Pertenece a las confraternidades ΣX, TBΠ y KΣ.

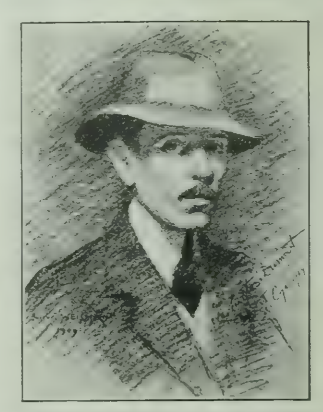
El Sr. Anson W. Burchard, vicepresidente de la junta directiva de la General Electric Company, ha sido nombrado presidente de la Interna-



tional General Electric y presidente de la junta directiva de la misma, en substitución respectivamente del Sr. Gerard Swope, nombrado recientemente presidente de la General Electric Company, y del Sr. Charles Neave, que renunció de presidente de la junta de la International General Electric Company.

El Sr. Don Manuel Trucco, director general de los Ferrocarriles Chilenos, y el **Sr. Don Carlos Schneider,** ingeniero inspector general, ambos miembros de la Comisión Ferroviaria de Chile en Nueva York, visitaron recientemente nuestra redacción. Estos dos ingenieros, conocidísimos entre sus colegas chilenos, están a cargo de todos los negocios relacionados con la recepción del material que los Ferrocarriles del Estado de Chile están adquiriendo en Nueva York, incluso el necesario para la electrificación de la primera zona entre Valparaíso y Santiago.

Alberto Santos Dumont, padre de la aeronáutica moderna y el primero en demostrar prácticamente sus invenciones, ganándose así el reconocimiento del público, nació en São Paulo, Brasil, el 20 de Julio de 1873. Hijo de un acaudalado plantador de café, hizo sus



Fotografía suministrada por el Aero Club of America

estudios profesionales en la Escuela Central de París, donde recibió el título de ingeniero. Desde sus primeros años, Santos Dumont tenía la convicción de que el hombre podría algún día dominar el aire. Fué precisamente esta convicción la que le llevó a París en 1897 para iniciar allí una serie de más de 30 ascensiones en globos aerostáticos esféricos, siendo el primero en construir el más pequeño de los globos hechos hasta entonces, el "Brazil," cuya capacidad era de 116 metros cúbicos, y el 20 de Septiembre de 1898 construyó un aerostático cilíndrico cuyos extremos terminaban en cono. Este globo tenía 25 metros de largo y 3,5 metros de diámetro. Su capacidad era de 180 metros cúbicos. La barquilla suspendida por debajo llevaba un motor de gasolina de 3,5 caballos, el cual propulsaba una hélice. Este fué el primero de una serie de globos aerostáticos provistos de motor de gasolina, estableciendo de esta suerte la eficiencia de tales máquinas como medio motriz para este objeto. Con el sexto de estos dirigibles, cuya capacidad era de 610 metros cúbicos, el 19 de Octubre de 1901 Santos Dumont volvió desde St. Cloud alrededor de la torre de Eiffel, volviendo en seguida al punto de partida. Durante el regreso encontró un viento de cerca de cinco metros por segundo, ganando así el premio Deutsch de la Meurthe de 100.000 francos. El 22 de Agosto de 1906 Santos Dumont realizó un vuelo con todo éxito en un aeroplano fabricado por él mismo, el "Canard," que consistía de un marco provisto de una estructura celular con un timón en forma de caja por el frente y al extremo del ala vertical. Este fué el primer aeroplano que voló ante el público. El 12 de Noviembre de 1916, Santos Dumont voló por una distancia de 215 metros, ganando el premio del Aero Club de Francia por el primer vuelo ante el público de 100 metros. En 1909 construyó un monoplano, el "Demoiselle," sumamente liviano, pues sólo pesaba 110 kilogramos, y su superficie de sostenimiento era de 14,7 metros cuadrados. En este aparato Santos Dumont voló por largas distancias, popularizando de este modo el aeroplano como objeto de deporte y de comodidad. Por estas contribuciones a la ciencia de la aviación, Santos Dumont fué hecho Chevalier de la Legión d'honneur en 1904, y en 1909 recibió la cruz de Oficial.

El Senador Guglielmo Marconi visitó los Estados Unidos en Junio de este año como huésped de la Radio Corporation of America. Este es el primer viaje que hace a este país en diez años. El Señor Marconi hizo la travesía en su yate "Elettra," verdadero laboratorio flotante de radiotelegrafía, siendo el objeto de su viaje consultar con los ingenieros norteamericanos respecto a los últimos adelantos en la novísima ciencia de las comunicaciones inalámbricas. En la conferencia que el Sr. Marconi dió ante el Instituto de Ingenieros Electricistas de los Estados Unidos demostró un aparato de su invención que permite ejercer una influencia directiva sobre las ondas electromagnéticas por medio de reflectores. Se asegura que esta invención será muy útil para el desenvolvimiento de las comunicaciones a grandes distancias con el teléfono inalámbrico en forma más secreta de lo que es posible hasta la fecha.



El Senador Marconi momentos antes de pronunciar su discurso en la estación W. G. Y. radiotelefónica de la Compañía General Eléctrica con motivo de su reciente visita a Schenectady. A la izquierda puede verse el aparato transmisor usado por el Sr. Marconi.

El Sr. Marconi fué obsequiado con una medalla de oro por el Instituto de Radiotelegrafía como testimonio de sus trabajos precursores en la telegrafía y telefonía inalámbricas.

Otro de los honores recibidos por el Sr. Marconi es la medalla de oro John Fritz que le fué entregada el 6 de Julio, siendo éste el honor más alto que se puede conferir por los ingenieros de los Estados Unidos.

El señor Marconi tiene actualmente cuarenta y ocho años de edad. Descubrió el radiotelégrafo cuando tenía veintiun años. Fué nombrado senador italiano ad vitam, siendo tan joven que le fué prohibido entrar al senado, y tuvo que esperar un año para ocupar su asiento.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

La hulla blanca

OTRA vez en el curso de dos años el mundo se ha visto envuelto en una crisis en cuanto al abastecimiento de carbón de piedra.

En los Estados Unidos ha habido una huelga muy prolongada de los mineros que explotan las hulleras y los yacimientos de antracita. La cantidad de carbón extraído durante esos meses ha sido muchísimo menor que la demanda normal, de suerte que al terminarse la huelga fué preciso importar al país grandes cantidades de ese combustible. Esto trajo por resultado un alza en los precios, amenazando reducir, si es que no redujo, la cantidad de carbón disponible para la exportación a otros países.

Casi todas las repúblicas americanas tienen dentro de sus fronteras los medios de hacerse independientes en gran parte del combustible extranjero. Nos referimos a la hulla blanca que tanto abunda, siendo además, inagotable, por cuanto se renueva por sí misma. Ella sólo aguarda la mano del hombre para convertirse en fiel criado listo para servirle en la realización de un sinnúmero de aplicaciones en la industria, el hogar y la hacienda.

Los grandes saltos exigirán acaso la inversión de capitales cuantiosos para poder embalsar debidamente las aguas y transmitir su energía a largas distancias. Estas son obras que debieran acometer los Gobiernos o personas asociadas con este objeto. La energía será utilizada por las estaciones centrales y los ferrocarriles, que, hasta hoy día, son los mayores consumidores de carbón de piedra.

Las caídas más pequeñas pueden ser explotadas por entidades menos poderosas, y basta a veces la iniciativa de un solo individuo. La energía que generan estos saltos será aprovechada por las centrales que suministran luz y fuerza a las ciudades y aldeas de menor importancia, o bien por establecimientos fabriles. La suma total de energía disponible en la multitud de saltos pequeños es una riqueza en perspectiva que puede igualarse en valor a todos los saltos de primera categoría. Desde el punto de vista del bienestar general de una nación, su importancia puede ser aun mayor, por cuanto beneficia a un número más crecido de personas.

La escasez de brazos que se deja sentir en todas las actividades industriales sólo puede aliviarse mediante el aprovechamiento en gran escala de la energía eléctrica y mecánica. Encauzando nuevas fuentes hidráulicas de energía se suministrará la potencia que estas industrias requieren, relevando así muchos seres humanos de trabajos que la maquinaria puede ejecutar tan bien o mejor. Cada caballo de fuerza adicional generado por la hulla blanca hará independiente la nación en esa misma cantidad de combustible proveniente de otros países, incrementará asimismo la riqueza efectiva del país y obviará la necesidad de exportar productos de la tierra, o su equivalente, en pago de materiales de consumo inmediato.



Torre para la construcción de la presa Hetch-hetchy

EL ACUEDUCTO Hetch-hetchy suministrará 1.500.000 metros cúbicos de agua potable a la ciudad de San Francisco y desarrollará energía eléctrica de 200.000 caballos de fuerza, o sean 149.130 kilovatios.

En la construcción de la presa principal se han empleado los métodos más modernos y perfectos para el manejo de los materiales, como se ve por la torre representada arriba en el grabado, erigida en la Sierra Nevada.

INGENIERÍA
INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Octubre de 1922 *Número 4*

Normas de calidad*

Definición del vocablo "calidad." La Oficina de Pesas y Medidas (Bureau of Standards) de los Estados Unidos desempeña un papel importantísimo en la determinación de la calidad de los diversos materiales empleados en las industrias. Cooperación de esta oficina con los industriales y consum dores en el perfeccionamiento de los materiales de construcción

POR WARREN E. EMLEY†

LA MISIÓN del ingeniero es primordialmente ocuparse de las cosas materiales. Su profesión exige naturalmente que tenga un conocimiento profundo de las propiedades de aquellos materiales con que tiene que trabajar. Su reputación profesional depende del acierto con que utiliza los materiales y de la durabilidad de las obras que ejecuta, también en gran parte de su certidumbre respecto a la calidad de los materiales que emplea. Si el ingeniero conoce a ciencia cierta, por ejemplo, que el acero que acaba de comprar posee cierta resistencia mínima, podrá utilizar este material con mayor provecho y con mayor certidumbre en cuanto a la durabilidad de la construcción que dirige.

Según la circular Núm. 45, página 12, de la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos, la calidad de un material podría definirse diciendo que es "aquella propiedad que adapta un material para un fin determinado." Un material no tiene que ser únicamente bueno, sino que debe ser bueno para cierto objeto, y la palabra "calidad" no tiene significado a menos que se use en ese sentido. Buena calidad quiere decir que el material es bueno para cierto fin. Probar un material consiste en determinar si es o no bueno para el objeto que se propone. Esta estimación del material puede determinarse bien por medio de una prueba práctica o indirectamente mediante una prueba sujeta a condiciones semejantes a las existentes en la práctica. Esta prueba puede efectuarse aun más indirectamente por medio de un ensayo en el laboratorio de las propiedades determinadas por separado y cuyos resultados sirvan de base para determinar la calidad.

Raras veces puede una prueba efectuarse económicamente bajo las condiciones actuales del servicio. Sólo puede llevarse a cabo cuando es preciso comprar continuamente nuevos lotes de la misma clase de material con objeto de substituir otro que ya se ha deteriorado. Aun en este caso, tales pruebas suelen ser muy costosas a causa de que el material no resulta satisfactorio y las pérdidas monetarias pueden ser mucho mayores que el precio primitivo del material.

No es recomendable insertar en los pliegos de condiciones cláusulas que exijan una prueba de duración. Supongamos que se desee comprar un lote de ladrillos refractarios especificando que dichos ladrillos serán de tal calidad que duren un año dentro del horno. Se presentará tal vez un fabricante que garantice esta duración, pero si el ladrillo fracasa no podríamos cobrar por las pérdidas de tiempo mientras el horno estuvo en reparaciones, y esta pérdida de tiempo será acaso más apreciable que el coste del ladrillo.

La prueba en el laboratorio bajo condiciones que imiten las del servicio práctico se utiliza para medir la calidad de muchos materiales. Una prueba de esta naturaleza tiene necesariamente que considerarse como un substituto por falta de algo mejor. Es imposible preparar una prueba de laboratorio que represente exactamente las condiciones en que tiene que trabajar el material. Las mayores dificultades con que se tropieza en estas pruebas son las que se refieren al volumen y al tiempo. Una prueba efectuada en el laboratorio tiene necesariamente que llevarse a cabo en pequeña escala y con mucha rapidez, a la vez que las ejecutadas bajo condiciones prácticas pueden ser en gran escala y por tiempo ilimitado. Por esta razón es peligroso estimar la calidad de un material tomando en cuenta los resultados obtenidos en tales pruebas a menos que se haya comprobado y verificado completamente, lo que exige miles de pruebas y comparaciones con las observaciones obtenidas en el servicio actual durante muchos años.

El método realmente satisfactorio de medir la calidad de un material consiste en determinar con precisión aquellas propiedades físicas y químicas de que depende la calidad que se busca. Una prueba de esta naturaleza puede hacerse con una muestra pequeña del material con la certidumbre de que los resultados serán aplicables a todo el lote de material si la muestra se eligió con acierto. El valor de los resultados no dependerá de la imitación exacta de las condiciones actuales del servicio. Esta clase de pruebas puede utilizarse al redactar los pliegos de condiciones. Los resultados pueden expresarse numéricamente sin correr el peligro de desacuerdos respecto a los hechos fundamentales.

Desgraciadamente no siempre sabemos lo suficiente para poder interpretar la calidad de un material en términos de sus propiedades conmensurables. En muchos

*Escrito para el Congreso Internacional de Ingenieros.
Publicado con permiso del director de la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos.

†Ingeniero químico.



FIG. 1. MOLINO DE BOLAS EN EL DEPARTAMENTO EXPERIMENTAL DEL CEMENTO

casos tampoco sabemos medir esas propiedades. Estos son precisamente los dos campos de investigación que se cultivan con tanta asiduidad en los Estados Unidos a fin de que las normas de calidad puedan cimentarse sobre una base de estabilidad indiscutible.

La primera dificultad mencionada en el párrafo anterior sobreviene con motivo de que el término calidad exige conocimientos en cuanto al uso que se intenta hacer del material. Tomemos, por ejemplo, un pedazo de teja de arcilla. El científico podrá decirnos con muchísima exactitud sus dimensiones, porosidad, resistencia, composición química, densidad, color y muchas otras propiedades por el estilo. Con toda esta información, el ingeniero tiene que decir si esa teja es o no apropiada para el objeto que tiene en vista. Ya que hemos definido el término calidad como la adaptabilidad de una cosa para un fin dado, es claro que el científico sólo podrá medir las propiedades de la teja; el ingeniero tiene que estimar ahora su calidad. También se inferirá de aquí que la calidad de una teja idénticamente igual podrá variar según el uso a que se la destine.

Al fijar una norma de calidad el primer paso será entonces averiguar de la persona que ha de usar el material las propiedades que debe poseer. Este informe tiene forzosamente que basarse únicamente en la experiencia, siendo por consiguiente deficiente, ya que no existe una sola persona que esté al corriente de todos los materiales de construcción.

El primero de los muchos beneficios que se derivan de los pliegos de condiciones empieza en este punto. Supongamos, por ejemplo, que hemos estado acostumbrados a especificar cierta clase de latón para la tubería empleada en los condensadores. Supongamos, además, que se nos haya invitado a tomar parte en una conferencia para determinar una norma de calidad con objeto de especificar el latón que ha de emplearse en la tubería para condensadores. En esta reunión nos encontraremos con muchas personas, algunas de las cuales han tenido mucho más experiencia que nosotros en lo que se refiere al latón para tubos de condensadores. Durante la discusión, nosotros damos y recibimos informes, y como consecuencia de esto podemos cambiar un tanto los requisitos y acaso obtendremos mejores tubos a un precio más bajo que antes.

Acontece con frecuencia que el laboratorio tiene que decidir puntos de discusión a este respecto. Un grupo de consumidores podrá saber por experiencia propia que el valor de un ladrillo de pavimentar depende de su densidad, en tanto que otro grupo estará igualmente cierto de que la dureza es la verdadera norma para determinar la calidad de este material. A veces hay necesidad de años de investigaciones en el laboratorio para decidir cuestiones como éstas.

Cuando los consumidores de un material han llegado a un acuerdo en cuanto a la calidad que desean, es preciso en seguida consultar a los fabricantes respecto a si esa calidad se puede o no producir económicamente. Aquí el laboratorio tiene otra vez un papel muy importante. Raras veces es posible dar al consumidor lo que realmente necesita, presentándose entonces la pregunta: ¿cuánto podemos apartarnos de los requisitos impuestos sin afectar seriamente el servicio que se espera del material?

Las funciones del laboratorio son entonces ver que la desviación de estos requisitos se reduzca a un mínimo económico y ayudar, además, a reducir continuamente este mínimo. Estas funciones las ejercerá el laboratorio por medio de un estudio minucioso de los procedimientos fabriles.

Por último, cuando los fabricantes y los consumidores han llegado a un acuerdo respecto a la importancia relativa de las diferentes propiedades del material y en cuanto a la extensión que se desea darla a estas propiedades, el laboratorio es consultado nuevamente para proveer medios y modos de hacer las mediciones necesarias. Cierta clase de mediciones, tales como el largo, peso y densidad, pueden efectuarse con facilidad y mucha exactitud. Otras clases de mediciones no han llegado, sin embargo, todavía a ese grado de perfeccionamiento.

Se sabe, por ejemplo, que una de las propiedades más importantes del aceite de algodón es su color. Fueron necesarios muchos años de trabajo experimental para perfeccionar un instrumento que pudiese medir el color, de tal modo que los resultados pudiesen expresarse numéricamente, con exactitud y sin temor a equivocaciones.

Lo expuesto es sólo una breve reseña del procedimiento seguido en los Estados Unidos para establecer normas de calidad. Los consumidores están bien representados ante las instituciones encargadas de preparar estas normas por intermedio de las sociedades nacio-



FIG. 2. TÚNEL CANAL

Ahí se determinan las constantes de los aparatos hidrostáticos. Los contadores de velocidad son llevados a velocidades conocidas por la plataforma que se ve en el grabado.

nales de ingeniería y otras entidades semejantes. Casi todas las industrias cuentan con una asociación nacional. Varios laboratorios comerciales, especialmente los muchos laboratorios de que están dotadas las universidades, cooperan en el suministro de los datos necesarios.

En el desempeño de estas labores la Oficina de Pesas y Medidas ocupa naturalmente un lugar prominentísimo por muchas razones. El Gobierno es el comprador más fuerte de un gran número de materiales y de esta oficina depende para la obtención de datos respecto a la calidad que se desea. Como servidor público que es, el deber de la oficina es ver que los acuerdos celebrados entre el fabricante y el Gobierno no traspasen los derechos del público, que es el tercer interesado en estas transacciones. Siendo entonces el guardián de las normas nacionales de medición, la Oficina de Pesas y Medidas se ha visto en la necesidad de perfeccionar las facilidades para hacer mediciones así como de preparar un personal idóneo para estas labores. La oficina de referencia ocupa actualmente diez y siete edificios y emplea unas 950 personas.

Hemos hecho resaltar hasta aquí el hecho de que la calidad de un material puede predeterminarse o especificarse sólo cuando las propiedades de que ella depende pueden medirse definitivamente. En otros términos, las normas de medición son para el ingeniero lo que el alfabeto es para el escritor. La posición que actualmente ocupa el ingeniero, así como sus esperanzas en el futuro, se basan sobre el desenvolvimiento y perfeccionamiento de los métodos de medición. A primera vista esta aseveración parece demasiado radical y será por tanto necesario citar algunos ejemplos para probar su veracidad.

Hace unos treinta años la ciencia perfeccionó un metodo por medio del cual se podían medir largos con increíble precisión, siendo tal la exactitud que se usó como unidad de medida el largo de onda de la luz, el cual mide como una millonésima de milímetro. Por cerca de toda una generación este método subsistió sólo como una curiosidad científica. En 1917 hubo una demanda repentina de calibradores de gran precisión para la fabricación de balas de artillería. La Oficina de Pesas y Medidas vióse en la necesidad de fabricar estos calibradores debido a que nadie en los Estados Unidos podía medir largos con suficiente precisión.

Otro ejemplo: Después de ocho años de asidua investigación, la oficina acaba de publicar los datos referentes a las propiedades físicas del amoníaco, datos éstos semejantes a las tablas de vapor que todos conocemos. Estas son constantes fundamentales de vital importancia para el técnico encargado de la construcción de instalaciones frigoríficas.

Citaremos como tercer ejemplo el hecho de que hace algunos años se hacía evidente que los nuevos adelantos en la metalurgia del acero dependían en gran parte de una regulación más exacta por parte de los laboratorios de los establecimientos metalúrgicos. El desacuerdo en las comprobaciones de los análisis pudo acaso ser causa de la falta de preparación por parte de los químicos o bien las inexactitudes en sus métodos o la impureza de sus reactivos. La Oficina de Pesas y Medidas ofreció entonces al público muestras normales de acero cuya composición estaba garantizada. Estas muestras son hoy día usadas por los químicos para verificar el trabajo de los obreros bajo su mando, así como para verificar sus métodos y reactivos, de suerte que el progreso de la industria no está ya obstruído por informes con datos inexactos.

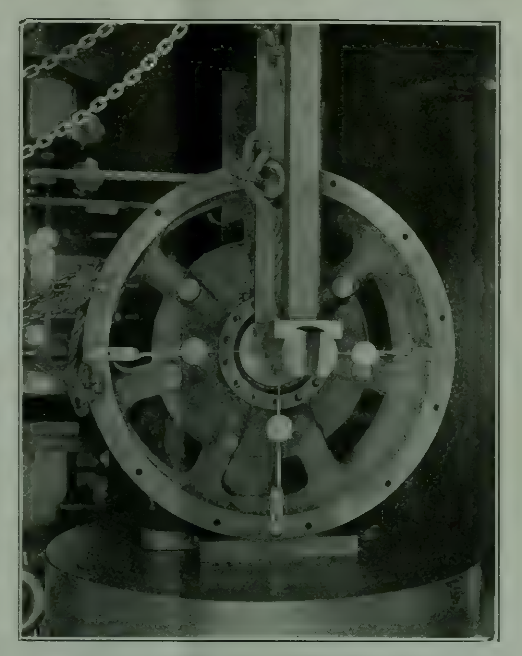


FIG. 3. PRUEBAS DE FLEXIÓN EN RUEDAS SOMETIDAS A CARGAS PESADAS

Es siempre recomendable tener las herramientas necesarias listas antes de empezar a trabajar. Es igualmente recomendable que el científico disponga de un método de medición listo para cuando el ingeniero desee hacer uso de él. Se requieren años para perfeccionar un método de medición para casos como la absorción del sonido, por ejemplo. El hombre de ciencia que perfecciona estos métodos deberá, por consiguiente, adelantarse tal vez una generación a los ingenieros que los usan. Cuando vemos entonces un científico que trata de medir la resistencia de un ohmio en millonésimas, no pensemos por un momento que está perdiendo su tiempo tontamente: está forjando las herramientas con que trabajarán nuestros nietos.

Un detalle notable de este trabajo consiste en que los descubrimientos de gran importancia son comúnmente productos del acaso e inesperados. Tomemos por ejemplo el caso del aceite de algodón. Antes que supiésemos cómo medir el color de este aceite, tratábamos de elegir ciertas muestras de aceite y sellarlas para usarlas como normas de color. Se descubrió, sin embargo, que dichas muestras eran inútiles pues el aceite no se conservaba. El aire rezagado en el receptáculo bien pronto ponía rancio el aceite. Una vez extraído el aire, el aceite se conserva dulce indefinidamente. Este descubrimiento contribuyó sólo indirectamente al problema que se investigaba, pero sirvió de base para el desenvolvimiento de una nueva e importante industria.

Otro hecho notable consiste en que esta clase de trabajos jamás termina. Tan pronto como se acepta una norma de calidad, se ponen en manos del público las herramientas para medir esta calidad, y tanto el fabricante como el consumidor empiezan inmediatamente a hacer uso de estas herramientas para fines muy diferentes: el fabricante mejorará la calidad de su producto y el público mejorará su eficiencia. La norma de calidad

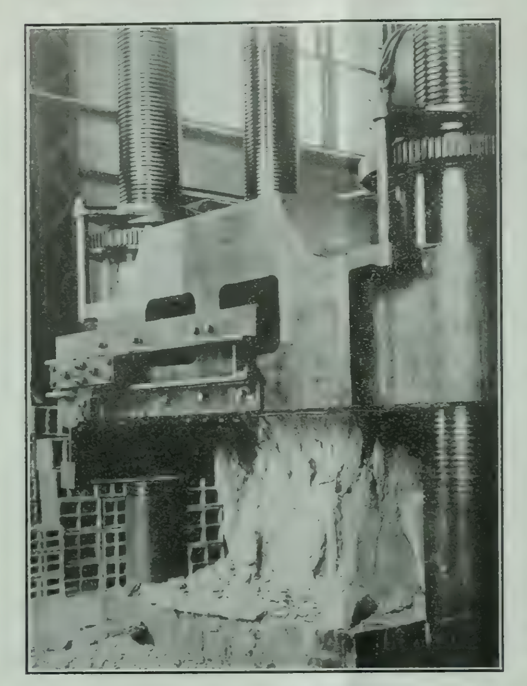


FIG. 4. MÁQUINA PARA MEDIR LOS ESFUERZOS DE COMPRESIÓN
Esta máquina es la más grande del mundo en su clase.

para la fabricación del mortero de cal hizo preciso determinar medios de medición para la plasticidad de la cal. Después de diez años de labor, la Oficina de Pesas y Medidas de los Estados Unidos inventó un instrumento para medir esta propiedad. Acto continuo los fabricantes de cal empezaron a servirse del instrumento para mejorar la plasticidad de sus productos, y los arquitectos hallan que este aparato les indica qué cantidad de arena será preciso usar con la cal para preparar el mortero. Si cualquiera de estos esfuerzos es sólo parcialmente satisfactorio, precisará hacer una modificación de la norma de calidad que previamente se había adoptado. Se verá entonces que las normas de calidad son factores potentísimos para el perfeccionamiento de la calidad de los materiales y de la eficiencia de su uso.

No obstante que esta oficina es el foco de los trabajos para la preparación de normas de calidad, no quiere esto decir que ella posee el derecho exclusivo en este campo de acción. La mayor parte de los pliegos de condiciones son escritos por otras organizaciones, notables entre ellas la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales. La oficina coopera oficialmente en la obtención de datos experimentales en que se basan las especificaciones. Los empleados de la oficina, ya que personalmente son miembros de las diversas sociedades técnicas y científicas, toman parte activa en sus labores. Algunas normas son preparadas en su totalidad sin la ayuda de la oficina, muchas de ellas con su activa cooperación, y muchas otras se preparan bajo su jurisdicción inmediata.

Si una norma de calidad se basa sobre hechos más bien que sobre suposiciones, si el material que se especifica da resultados satisfactorios y se puede producir a un precio razonable, poco importa entonces dónde tuvieron origen las normas que especifican dicho material. Las normas que pasan satisfactoriamente estas pruebas se publican "según las recomienda la Oficina de Pesas y Medidas," sea que dicha oficina haya o no participado en su preparación. Muchas de estas normas están en uso en los Estados Unidos para toda clase de materiales. De éstas, muchas han sido traducidas al castellano con la cooperación de la oficina. Los Gobiernos latinoamericanos pueden hoy comprar cemento portland, por ejemplo, haciendo que cada embarque sea certificado oficialmente por el Gobierno de los Estados Unidos. En este sentido la oficina está en todo momento lista para ayudar a los importadores suministrándoles los datos disponibles respecto a la calidad del material que desean.

Estas normas de calidad, como ya queda indicado, juegan un papel importante en nuestro progreso industrial. Aun más, han suministrado a los fabricantes las medidas para determinar el valor de sus mercancías. Con estos conocimientos definitivos de los hechos ante sí, es sólo natural que la verdad se sobreponga, y la costumbre de falsificar y de atribuir a las mercancías cualidades que no poseen, va desapareciendo rápidamente. El respecto del ingeniero por la verdad se va infiltrando paulatinamente en el público, y las normas de calidad están fructificando en el perfeccionamiento de algo más importante, o sea el perfeccionamiento de las normas de carácter y rectitud.

Hemos confinado este artículo a sólo una fase de la Oficina de Pesas y Medidas. Nuestra labor sobre los métodos de comunicación y transporte, acerca de la medición del rendimiento de las máquinas y de fijar normas de seguridad para la utilización del gas, electricidad, ascensores, etcétera, así como respecto a la eliminación de formas y tamaños innecesarios en la fabricación de artículos, son dignos por sí sólo de artículos igualmente interesantes para los ingenieros.

El establecer normas de calidad y especialmente perfeccionar datos experimentales sobre los cuales pueden basarse aquéllas exigen una organización muy completa y extensa. Contamos con esta organización en nuestra Oficina de Pesas y Medidas, la que ponemos a la disposición de cualquier Gobierno latinoamericano que tenga oportunidad de hacer uso de sus servicios.

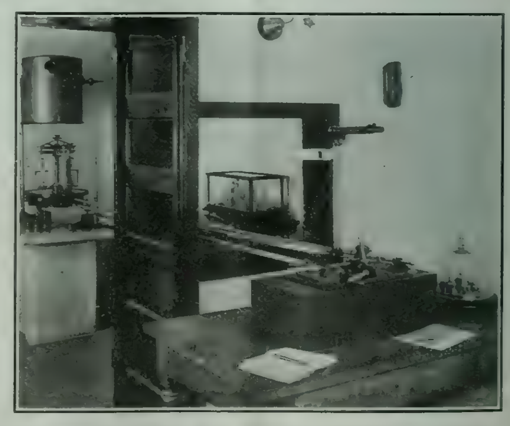


FIG. 5. BALANZAS QUE POR SU EXTREMADA SENSIBILIDAD TIENEN QUE SER MANEJADAS DESDE LEJOS

Seguridad y estética en las carreteras*

Eliminación de peligros, los paisajes pintorescos, buena construcción de curvas, rodeos y puentes, árboles para dar sombra, son detalles que todos realzan la hermosura de las carreteras

POR A. R. HIRST†

AL PROYECTAR una carretera para el tráfico que hay al presente el ingeniero tiene ante sí problemas muy complicados. Las carreteras no sólo deben estar hechas para el tráfico, sino que deben proyectarse de manera que sean estéticas y seguras.

Muchas de las carreteras que hemos proyectado y construído tienen actualmente un tráfico de más de diez mil vehículos en ciertos días del año, y aun por los caminos considerados como de menor importancia pasan diariamente de cuatro a cinco mil vehículos. El tráfico en las carreteras aumenta rápidamente, y mucha parte de él es de vehículos pesados y otra parte de los que corren con gran velocidad.

Por algunos años el aumento de automóviles va a ser en proporción mayor que en la que se construyen las carreteras adecuadas. La construcción de automóviles y camiones aun no llega a su límite, y sin duda que aun veremos aparecer automóviles verdaderamente baratos y autocamiones a precios considerablemente reducidos.

La construcción de una carretera moderna equivale a la construcción de una arteria de comunicación, y al proyectarla se deben tener presentes todos los problemas de transporte que puedan estar comprendidos. El detalle de tener tráfico sobre un camino de manera que no se atasque o se interrumpa en el lodo es una pequeña parte del todo. El tráfico en una carretera debe poder moverse cómoda y rápidamente, sin peligros para uno ni para los demás que usan de la misma carretera.

Muchos ingenieros nos hemos afanado con las antiguas teorías de construir carreteras, siendo así que lo que debemos construir son arterias de tráfico. Raras veces nos detenemos a pensar que por muchas de nuestras carreteras principales pasan más viajeros y carga que por muchos de los ferrocarriles más importantes. Las vías férreas no son construídas meramente para el peso de los trenes, sino que están proyectadas y construídas de manera que en ellas puedan los trenes moverse con rapidez y seguridad, y a este fin van encaminadas todas las precauciones que se toman para evitar accidentes. Si la opinión pública tiene razón en exigir que los ferrocarriles hagan desembolsos tremendos para la seguridad del tráfico, no vemos la razón por la que no debiera también exigir caminos carreteros seguros.

SISTEMAS DE CARRETERAS

La dirección de caminos de cualquier localidad tiene la mejor y primera oportunidad de evitar accidentes cuando prepara el plan general y original del sistema de carreteras que piensa construir.

Los Estados que relativamente han hecho pocos progresos en la construcción de carreteras modernas aún no han desarrollado las rutas definitivas de sus sistemas de comunicación. Al proyectar los diversos sistemas de caminos y carreteras tales como el federal, el del Estado y el vecinal es factible que por medio de una investigación cuidadosa y estudio serio se pueda establecer todo el desarrollo futuro y eliminar todo lo imprevisto de los sistemas, sin necesidad de gastar otra cosa más que un poco de trabajo intelectual.



CARRETERA DE MACADÁM EN EL NOROESTE DE LOS ESTADOS UNIDOS

En Wisconsin, por ejemplo, al proyectar el sistema de carreteras para caminos, se pudieron evitar muchos cruceros con vías férreas, fuertes pendientes, ángulos rectos, rodeos, curvas y otros muchos puntos peligrosos, sin haber gastado un dólar en construcciones, sino sencillamente eligiendo las rutas convenientes.

Otro de los detalles que se debe tener presente al proyectar una carretera es hacer accesible o visible el paisaje y topografía del terreno, lo que es muy atractivo y hermoso. La importancia dada a la elección de rutas que sean pintorescas y artísticas, más bien que puramente utilitarias, varía mucho según el área que se atraviese y la región que se sirva con ellas.

Los que intenten fomentar el tráfico de turistas deben dar toda su atención a que los camiones crucen por paisajes atractivos en los que se pueda llegar a lagos, ríos, cascadas, bosques, montañas, etcétera. Cuando no haya estos detalles, conviene adherirse estrictamente a la práctica utilitaria y elegir el camino más corto por donde el tráfico pueda ir con seguridad y baratura.

Por nuestra parte hemos tenido la triste experiencia de que, cuando se trata de que un camino sirva a los dos fines, se cometen los errores más serios. Procúrese primeramente servir los fines que se desean servir con el camino adecuado; y, si su largura no es suficiente, sírvanse más tarde los demás fines.

TRAZO

Un gran número de accidentes en las carreteras tiene lugar en las curvas, tanto en las horizontales como en las verticales, y precisamente en estos puntos peligrosos

*Estudio leído en la reunión anual de la American Association of State Highway Officials, de Omaha, Nebraska.

†Ingeniero de caminos en Wisconsin.

es donde probablemente se ha avanzado más en el arte de proyectar y construir carreteras.

Otros accidentes son debidos a alguna de las causas siguientes: zona pavimentada muy angosta, o a un tráfico más cargado en los tramos rectos que en las secciones con curvatura excesiva.

Si se conociera exactamente el número de vehículos y de accidentes en una carretera, probablemente se vería que la mayor parte de esos accidentes tiene lugar en los caminos con curvas de radio muy corto. Cualquier estudio comparativo de accidentes sin tener en cuenta el tráfico es absolutamente sin valor.

Las curvas verticales son tan peligrosas como las horizontales, especialmente si la zona pavimentada es angosta y si los conductores de vehículos no conservan el lado del camino que les corresponde cuando se aproximan a los puntos culminantes. Las curvas verticales deben tener un radio por lo menos de 300 metros. Con este radio dos vehículos que se aproximan pueden verse mutuamente a una distancia de 60 metros, y manejando con precaución pueden ir con comparativa seguridad.

En las líneas principales de tráfico no deben proyectarse curvas que tengan radio menor de 100 metros, a menos que las circunstancias sean muy excepcionales, y en los caminos en donde hay mucho tráfico queda justificado cualquier gasto que se haga para obtener esas curvas o aun de radios mayores.

En curvas de 100 metros de radio hechas en tajos los vehículos que van en dirección opuesta sólo pueden verse cuando están a 60 metros de distancia, y, si ambos llevan velocidad de 50 kilómetros por hora, se encontrarán dos segundos después de haberse visto.

En las curvas la carretera debe ser un poco más ancha y debe además estar levantada hacia la parte exterior de la curva. Esta práctica de ampliar y dar superelevación al exterior de la curva es ya general en todos los Estados Unidos, y mientras más se ha estudiado este punto mayores superelevaciones se están dando a las curvas. Nuestra opinión particular es que en las curvas con radio de 100 metros una superelevación de 1 en 10 es muy conveniente. En todas las curvas que tengan radios menores de 300 metros el camino debe ensancharse, y el ensanchamiento debe ser mayor a medida que el radio de la curva sea menor. Si el radio es de 100 metros, el ancho total de la carretera deberá ser no menor de 7,5 metros.

En los casos en que es imposible trazar curvas con radios mayores de 100 metros debe procurarse que al menos la línea visual sea de 60 metros, es decir que dos vehículos en direcciones opuestas puedan verse cuando están a 60 metros de distancia.

Muchos ingenieros trazan las curvas restringiendo la línea visual, cuando es posible llevando las extremidades de las tangentes bastante lejos de la loma para poder ver aún después de pasada la loma. Recortar las lomas más abajo de la línea de vista es práctica que se ha empleado mucho, pero esto no es muy satisfactorio a menos que se pueda tener muy buen servicio de conservación.

Los puntos muertos de las carreteras pueden clasificarse de la misma manera que las curvas. Puntos muertos son las esquinas o rincones en los que la dirección de la carretera se interrumpe y da una vuelta muy forzada. Estos puntos deben tratarse con el mismo cuidado que las curvas, y, además, se deben poner en ellos letreros bien visibles anunciando la vuelta brusca. En esta clase de letreros una flecha que indique la dirección que debe seguirse es de gran utilidad.

Pudiéramos decir que es de recomendarse comprar el terreno en el interior de las curvas con el fin de mantener la vegetación siempre muy corta o impedir construcciones que interrumpan la visual. Pero aun cuando esto es conveniente pocas veces es necesario; pues, si se restringe al dueño del terreno sembrar o construir algo en esa área, igual porción se puede comprar para construir la protección necesaria en la curva misma.

Deseamos insistir mucho sobre que las curvas son los puntos peligrosos de los caminos y carreteras, y que en aquellas arterias principales en las que el tráfico sea de vehículos rápidos y numerosos poco es el dinero que pueda gastarse para poder construir la curva con radios tales que se tenga buena línea visual.

El hecho de que en cada caso la curva más fácil acorta la distancia de la línea central, reduciendo así la cantidad del pavimento necesario, siempre ayuda a compen-



EL USO DE IMPLEMENTOS MECÁNICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS SE HACE CADA DÍA MÁS EXTENSO

sar el coste de adquirir derecho de vía adicional para la seguridad en la curva; y, si se emplea pavimento de muy buena clase, el ahorro en pavimentación sirve a menudo para pagar el coste extraordinario de una curva adecuada.

ANCHO DE LAS CARRETERAS

Después de las curvas el factor que produce los mayores peligros y accidentes es que la zona pavimentada sea angosta. Ninguna calzada debe tener menos de 5,5 metros de ancho, y 6 metros es un ancho seguro. Creemos que anchos mayores de 6 metros no son necesarios a menos que se desee una carretera para cuatro líneas de tráfico, siendo en este caso 11 metros el ancho menor que debe darse, si no se le pueden dar 12 metros, que es el ancho mejor.

Nuestra opinión es que en las carreteras para tráfico rápido los pavimentos deben construirse en zonas cuyo ancho sea múltiplo de tres; esto es, 3 metros para cada línea de vehículos.

Anchos menores, que no den espacio amplio para un número dado de líneas de vehículos, no debieran admitirse en ningún caso.

La distancia entre los muros laterales de una carretera debe ser cuando menos todo el ancho del terraplén recién hecho. Las cunetas y los puentes deben también construirse de anchos adecuados entre los muros laterales.

En las carreteras principales el ancho entre muros laterales no debe ser menor de ocho metros, lo mismo entre los parapetos de los puentes y cunetas; y, si las rasantes son más anchas, mayor amplitud debe darse entre los muros.

En los proyectos de puentes y cunetas, especialmente en los muros laterales y pretiles, hay gran oportunidad de hermosear las carreteras. Tableros, obeliscos u otros adornos artísticos ayudan mucho al buen aspecto de las construcciones de hormigón sin aumentar mucho su coste. El público paga con gusto lo artístico cuando tiene medios de comparar la belleza artística y el buen efecto de las buenas proporciones en los puentes y otras construcciones.

También en los cercados hay manera de desarrollar gusto artístico. Nada hay que dé tanta belleza y buen aspecto a una carretera como un cercado bien construído, alineado y pintado de blanco; además de que un cercado da belleza, da también seguridad si está bien construído.

ARBOLES Y MALEZA

Todo árbol o grupo de vegetación que dé hermosura al paisaje debe conservarse, si es posible, y vale la pena hacer algunos cambios en el trazo con tal de salvar los grupos de árboles que embellecen el panorama, aun a coste de tener que adquirir derecho de vía adicional. Un árbol hermoso necesita muchos años para crecer, y sin embargo se destruye en unos cuantos minutos. Muchos de nosotros los ingenieros de caminos hemos destruído innecesariamente buenos árboles de verdadero mérito.

CRUCEROS

Al proyectar una nueva carretera debe hacerse todo lo posible para evitar cruzamientos de rasantes. Generalmente mucho puede hacerse con el fin de evitar a todo trance los cruzamientos con ferrocarriles.

Cuando dos cruceros con una misma línea de ferrocarril quedan muy cerca uno del otro, generalmente resulta más barato adquirir nuevo derecho de vía a un lado del ferrocarril y hacer en esa zona el desagüe, pavimento y lo necesario para unir entre sí los dos cruzamientos.

Sin embargo, si hay algo al otro lado de la vía que debe encontrarse, tal como una ciudad, población u otra cosa, entonces no es posible hacer lo indicado, no obstante que pudiera encontrarse entre ambos cruzamientos un punto en donde desviar el tráfico de la ciudad en cuestión, dejando la carretera principal expedita antes de los cruceros.

Cada caso que se presenta tiene que ser resuelto según su mérito, pero los cruzamientos por encima o por debajo del ferrocarril tienen sus desventajas en cuanto al alineamiento, y la mejor resolución en cuatro de cinco casos es relocalizar la carretera a lo largo de la vía. Por muchas razones un crucero por encima de la vía férrea es superior al crucero por debajo y también es más económico.

Otra de las causas de grandes peligros en las carreteras son los cruzamientos con otras carreteras, especialmente cuando éstas son para tráfico de vehículos rápidos. Todas las intersecciones de caminos deben tener letreros indicadores en ambas carreteras, y además se deben poner en ambas direcciones buenas Y, pues éstas sirven para aumentar la visión del tráfico que cruza perpendicularmente, y el tráfico que da vuelta coge mejor el curso del camino que sigue.

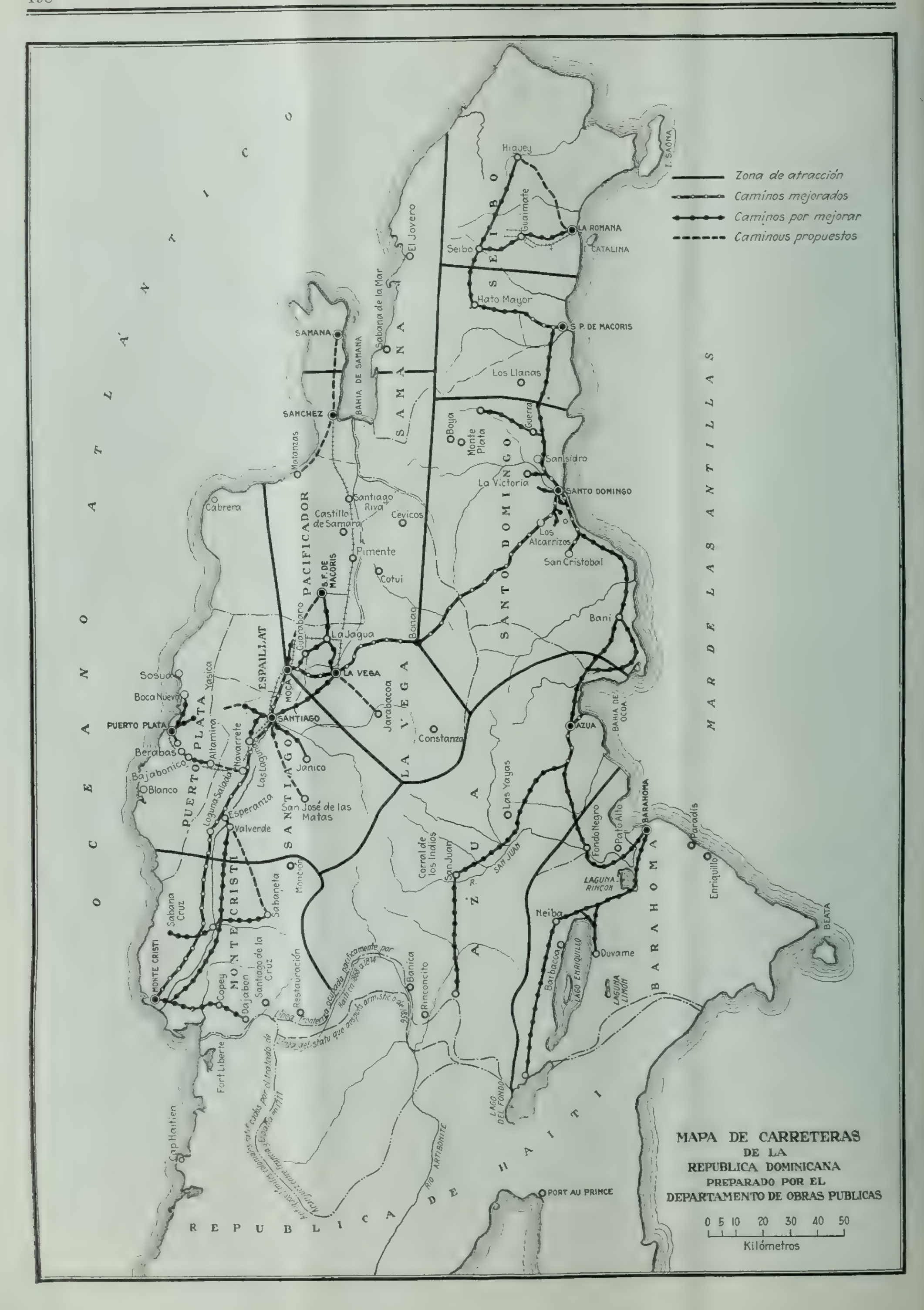
En muchas intersecciones de dos carreteras principales indudablemente que será necesario separar el cruzamiento, tal como lo hacen los ferrocarriles que han encontrado necesario separar sus cruzamientos importantes. Esto pudiera parecer extremado, pero en donde existen tales casos en líneas realmente importantes de tráfico no puede haber duda de que la separación de dos carreteras es no sólo conveniente, sino necesariamente económico.

Carreteras y paludismo*

LA TAREA de exterminar el paludismo, dice el Consejo de Salubridad de los Estados Unidos, ha sido doblemente difícil por la formación de criaderos nuevos de mosquitos represando el agua, intencional o no intencionalmente; por ejemplo, en la construcción de carreteras y ferrocarriles. A causa de estas construcciones pudiera decirse que una porción considerable de las regiones palúdicas ha sido hecha por mano del hombre. El Médico General Sr. Carter, por ejemplo, ha encontrado que tres cuartas partes del paludismo en un distrito del este de Virginia son debidas a esas charcas y depósitos de agua artificiales.

El paludismo así provocado es de importancia especial actualmente a causa de la ley federal aprobada para carreteras, por la cual muchos millones de dólares se han de emplear en la construcción de buenos caminos en las tierras calientes del sur. Las especificaciones piden que las tajeas deben construirse de manera que hagan el desagüe y desecamiento de toda el área que queda arriba de la boca de la tajea, y que todos los fosos o excavaciones que se hagan se rellenen o se desagüen propiamente. Muchos de los Estados del sur han dictado leyes con el mismo fin. Ningún camino necesario puede considerarse satisfactorio si por cualquier motivo atraviesa charcas de agua o intercepta algún desagüe. Es indispensable construir las obras necesarias para desecar los terrenos adyacentes y asegurar la buena conservación del camino.

*Del Consejo de Salubridad Pública de los Estados Unidos.


MAPA DE CARRETERAS
DE LA
REPUBLICA DOMINICANA
PREPARADO POR EL
DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS
Zona de atracción
Caminos mejorados
Caminos por mejorar
Caminous propuestos
0 5 10 20 30 40 50
Kilómetros
OCEANO ATLANTICO
MAR DE LAS ANTILLAS
REPUBLICA DE HAITI
SEIBO
SAMANA
SANTO DOMINGO
PACIFICADOR
ESPAILLAT
LA VEGA
SANTIAGO
PUERTO PLATA
MONTE CRISTI
AZUA
BARAHOMA
Higuey
LA ROMANA
I. CATALINA
I. SAONA
Guaimate
Seibo
El Jovero
Hato Mayor
S. P. DE MACORIS
Los Llanas
Sabana de la Mar
BAHIA DE SAMANA
SAMANA
SANCHEZ
Matanzas
Boya
Monte Plata
Guerra
San Isidro
La Victoria
SANTO DOMINGO
Los Alcarrizos
San Cristobal
Cabrera
Santiago Riva
Castillo de Samara
Cevicos
Pimente
Cotui
S. F. DE MACORIS
Bonao
Bani
La Jagua
Guarabaro
MOCA
LA VEGA
Sosua
Boca Nueva
Yasica
PUERTO PLATA
SANTIAGO
Jarabacoa
Constanza
Berabas
Altamira
Navarrete
Las Lagunas
Bajabonico
Blanco
Janico
Laguna Salada
Esperanza
Valverde
San José de las Matas
AZUA
BAHIA DE OCOA
Las Yayas
Fondo Negro
Pato Alto
BARAHOMA
Paradis
Enriquillo
Corral de los Indios
San Juan
SAN JUAN
Moncion
Sabaneta
Sabana Cruz
LAGUNA RINCON
Neiba
I. BEATA
Duvame
Barbacoa
LAGO ENRIQUILLO
LAGUNA LIMON
MONTE CRISTI
Copey
Dajabon
Santiago de la Cruz
Restauración
Banica
Rinconcito
Fort Liberte
Cap Haitien
RIO ARTIBONITE
LAGO DEL FONDO
PORT AU PRINCE

Puertos y vías de transporte en la República Dominicana

LA REPÚBLICA DOMINICANA ocupa los dos tercios al este de la isla de Haití. Tiene unos 46.600 kilómetros cuadrados de superficie y una población de 800.000 habitantes. Las ciudades son relativamente pequeñas, y Santo Domingo, la capital y ciudad principal, cuenta con sólo 30.000 habitantes. El país, por otra parte, es bastante montañoso, habiendo tres cordilleras distintas, que corren en una dirección general de este a oeste. En el noroeste y suroeste hay también grandes extensiones de tierras estériles.

Fuera de la carretera principal, que corre de norte a sur y a través de la república, y de dos o tres caminos secundarios, podría decirse que el país no tiene carreteras, al menos según se entienden éstas en los Estados Unidos. Los otros caminos existentes son meramente veredas o senderos que, por lo general, son impasables durante la estación lluviosa.

Hay sólo dos ferrocarriles públicos, ambos en la parte norte del país, cuyo largo total llega a 207 kilómetros. Por consiguiente, el caballo y la mula son los medios principales de comunicación a través de estos caminos y veredas, además de los barcos costeros. Este estado de cosas no ha permitido desarrollar uno o dos puertos mayores, sino más bien una serie de puertos menores.

Puerto Plata, Sánchez, Macorís y Santo Domingo son los puertos principales de la república. Con excepción de Sánchez, cada uno de estos puertos está dotado de muelles y cobertizos modernos, donde se pueden atracar barcos de hasta 4,8 metros de calado.

Se han hecho arreglos para dragar estas bahías hasta una profundidad de 7,3 metros tan pronto como se disponga de los fondos necesarios. En Sánchez, como en la mayoría de los puertos restantes, la carga se alija por medio de lanchones.

La importancia de los puertos de La Romana y Barahona se debe principalmente a las grandes fincas azucareras de los alrededores. Estos puertos serán aun más importantes una vez que se inaugure la red de caminos que se proyecta, la cual traerá asimismo el desenvolvimiento general del país.

Las exportaciones principales de la república consisten en azúcar, cacao y café, habiéndose también exportado una pequeña cantidad de maderas colorantes y maderas finas de construcción. La exportación de carnes, cueros y frutas de todas clases promete mucho en lo futuro.

En las selvas del interior abunda una gran variedad de maderas duras y blandas, propias para obras de ebanistería, que sólo esperan para su exportación el que haya buenas carreteras.

En lo que a las importaciones se refiere, los artículos fabricados de todas clases encuentran fácil mercado en la república.

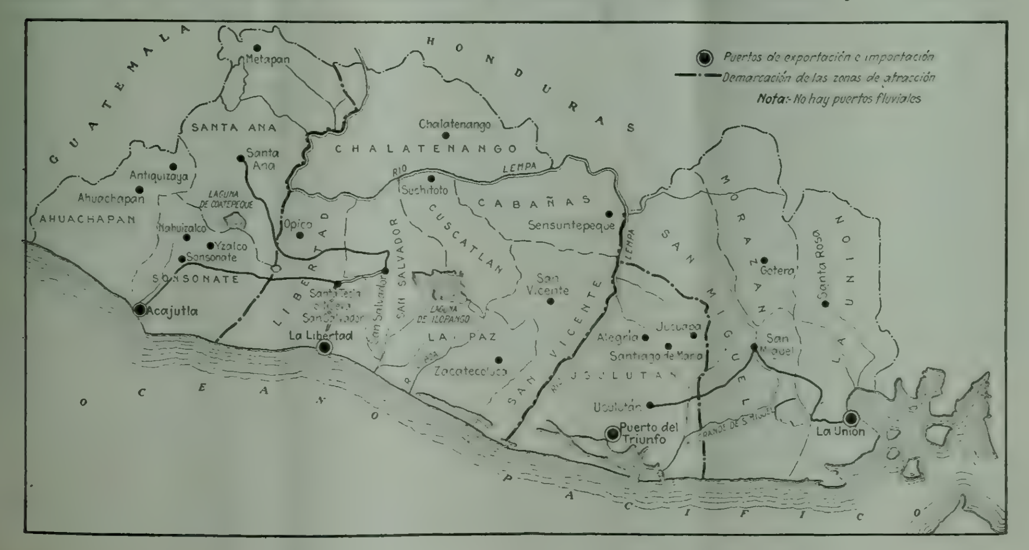
Los puertos del Salvador

ACAJUTLA, La Libertad, Puerto del Triunfo y La Unión son los cuatro puertos principales del Salvador, cuyas zonas de atracción están demarcadas en el mapa adjunto.

Dada la facilidad de transporte que ofrece el ferrocarril que une Acajutla con San Salvador, capital de la república, la zona de atracción de dicho puerto es mayor que la demarcada en el mapa, en tanto que el puerto de La Libertad posee la zona de atracción más extensa del país, pues comprende los departamentos de La Libertad, Chalatenango, San Salvador, Cuscatlán, Cabañas, San Vicente y La Paz. El puerto de La Libertad está unido a la capital por una carretera para automóviles de 36 kilómetros, lo que permite hacer el viaje entre esos dos puntos en dos a tres horas.

Por otra parte, el Puerto del Triunfo tiene la zona de atracción más pequeña, ya que sólo sirve al departamento de Usulután. A pesar de que este puerto no está habilitado, su zona de atracción es de alguna importancia.

La zona de atracción de La Unión incluye los departamentos de San Miguel, Morazán y La Unión. Este



puerto, tanto como el de Acajutla, se comunica con el interior del país por su propio ferrocarril; el de La Unión llega hasta San Miguel y Usulután, y el de Acajutla, hasta San Salvador y Santa Ana.

Cuando se termine la construcción del ferrocarril que, partiendo desde el puerto de La Unión, pasa por San Salvador y terminará en la frontera de Guatemala después de atravesar los departamentos centrales orientales de la república, la zona de atracción de dicho puerto se extenderá considerablemente.

Nuestra portada

EN EL número 3 del tomo 8 de *Ingeniería Internacional* publicamos un artículo interesantísimo sobre la evaporación económica en los ingenios electrificados, y hoy nos sirve de portada el grabado que representa la instalación de varios efectos evaporadores en un ingenio donde, por estar empleada la electricidad, se obtiene un rendimiento poco común debido a poder tener la compensación perfecta del calor. Además de la perfección económica y técnica de la instalación, nótese la limpieza y buen arreglo mucho más fáciles de obtener en los ingenios electrificados.

Sondeos para el cálculo de cimientos

POR CHARLES T. MAIN*

ANTES de empezar cualquier obra de construcción o aun antes de avanzar demasiado los planos del edificio propiamente, es importante llevar a cabo una serie muy completa de sondeos con objeto de determinar cuáles son las condiciones del subsuelo en que han de descansar los cimientos. Una vez indicados en el mapa los resultados de estas perforaciones, de suerte que se obtenga un verdadero relieve de las condiciones del subsuelo y del agua subterránea, se podrá entonces atacar el problema de cimientos con la misma precisión y claridad que cualquier otro problema de la superestructura.

Los sondeos tienen que estar bien próximos unos de otros cuando se trata de construcciones de importancia, y su precisión será tal que permite dibujar con líneas de contorno un mapa del subsuelo resistente. Este mapa es de mucha utilidad para el encargado de hincar los pilotes, pues le permite determinar el largo apropiado de los pilotes reduciendo así a un mínimo el número de los desechados.

*Ingeniero consultor, Boston, Massachusetts.

Datos pluviométricos comparativos

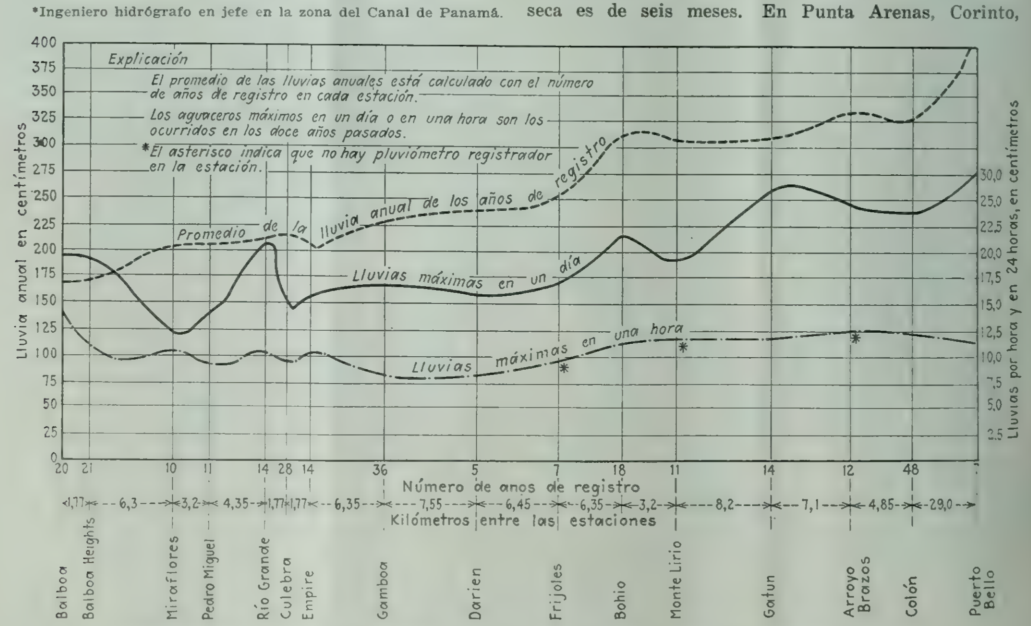
Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR R. Z. KIRKPATRICK*

ES INTERESANTE comparar las alturas de lluvia según las estaciones y anuales de Panamá con las de otros lugares. De Enero a Mayo, que es la estación seca en Panamá, es un período de tiempo con lluvias muy ligeras, y sin embargo Bocas del Toro, que se encuentra en la punta nordeste del país, tiene lluvias bastante abundantes en esos meses, participando de las lluvias que son comunes a Puerto Limón, Costa Rica, así como a Bluefields y Grey Town, Nicaragua.

Por otra parte, hacia el norte, en la América Central desde Panamá por toda la costa del Pacífico, la estación seca es de seis meses. En Punta Arenas, Corinto,

*Ingeniero hidrógrafo en jefe en la zona del Canal de Panamá.



DISTRIBUCIÓN MEDIA DE LA LLUVIA ANUAL LLUVIA MÁXIMA DIARIA Y MÁXIMA HORARIA EN LA ZONA DEL CANAL DE PANAMÁ

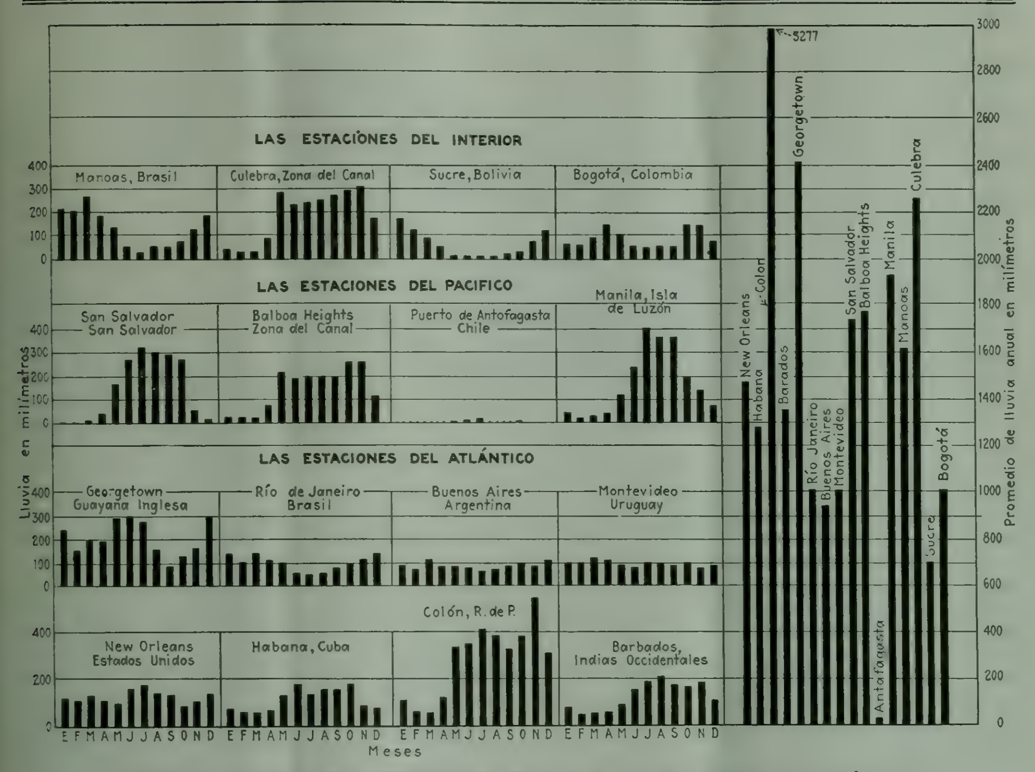


DIAGRAMA DE LAS LLUVIAS MENSUALES Y ANUALES EN LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS QUE SE EXPRESAN

Nicaragua, San Salvador y en San José de Guatemala la estación seca es de Noviembre a Junio.

En los diagramas que damos en este artículo se muestra gráficamente la lluvia total anual en 16 ciudades. En el diagrama de arriba se ve cómo la estación de lluvias es más uniforme en las ciudades de la zona templada: Nueva Orleans, Habana, Río de Janeiro, Buenos Aires y Montevideo. El diagrama opuesto es típico de los puntos de la República de Panamá, con excepción de Bocas del Toro y sus alrededores.

Gerardo Swope

Presidente de la General Electric Company

LA NOTICIA del nombramiento del señor Gerardo Swope para presidente de la General Electric Company causó probablemente más ruido que cualquier otro suceso en la industria eléctrica, con excepción quizá de la radiotelefonía.

Entre todos los directores de empresas eléctricas, él descuella preeminentemente como representante de cierta manera de pensar y de cierta clase de trabajo que le ha dado fama internacional. Las características del Sr. Swope son arte de vender, fines comerciales inconmovibles, eficiencia refinada en administración y voluntad indomable para el trabajo; llega precisamente en el momento en que la electricidad entra en lo que todos creemos que será su época más grandiosa de expansión y de aplicaciones generales que enriquecerán el mundo y establecerán nuevas normas benéficas a la humanidad.

Pudiera hacerse la pregunta de si la designación de una persona para el puesto de jefe de comercio o presidente de una de las más grandes instituciones de comercio del mundo tiene algún interés para los ingenieros.

El Sr. Gerardo Swope es ingeniero electricista recibido en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Nació en Saint Louis en 1872, se recibió en 1895, y su primer trabajo fué como ayudante electricista ganando un dólar por día. En cuatro años entró al campo comercial, y su progreso ha sido muy rápido. Para todos los ingenieros que viven en países en donde hay pocas manufacturas, pero en donde el empleo de la electricidad está aumentando rápidamente, es especialmente interesante saber que está a su alcance un gran éxito comercial con sólo que dulcifiquen sus conocimientos técnicos con un poco de entendimiento de la humanidad.

Grandes cantidades de gente necesitan de la electricidad para su comodidad y progreso. No entienden de electricidad ni saben lo que deben comprar. Esto es lo que cría la oportunidad para el ingeniero comercial, un campo demasiado descuidado por aquellos que han gastado años y mucho dinero en el estudio, sólo para encontrar que del trabajo estrictamente técnico no hay bastante para ocupar una fracción de su tiempo.

Uso del carbón pulverizado en el Brasil*

Como se resolvió en el Brasil la escasez de carbón extranjero durante la última guerra. Resultados obtenidos con el carbón pulverizado. ¿Será este el combustible futuro para los ferrocarriles pequeños?

POR A. H. DICK†

POCO después de estallar la guerra europea la exportación de carbón a la América del Sur cesó casi completamente, y la mayor parte de los países iberoamericanos empezó a darse cuenta de cómo en lo pasado había dependido del carbón extranjero para su abastecimiento. Sus fábricas, vapores y ferrocarriles se vieron obligados a procurarse combustible en otras partes o bien a reducir sus actividades. En un principio estas industrias quemaron grandes cantidades de leña, pero a medida que se agotaban las fuentes de abasto existentes en los alrededores hasta ese combustible encareció e hízose difícil de obtener. En 1916 fué materialmente imposible obtener carbón extranjero de ninguna clase, y la escasez de combustible amenazaba paralizar el tráfico de los principales ferrocarriles. El Gobierno federal del Brasil, deseoso de que el país dependiese menos del carbón extranjero para su abastecimiento futuro, empezó a interesarse activamente en la posibilidad de desarrollar una fuente local de abasto en escala mucho mayor de lo que se había hecho hasta entonces.

Las estadísticas del Gobierno[1] dejan ver que en 1910 el 11,9 por ciento de los gastos totales del Ferrocarril Central del Brasil se había invertido en la compra de carbón extranjero. La cuenta por combustible correspondiente a 1913 de este ferrocarril había subido a 18,7 por ciento de los gastos totales, y en 1915 el coste del carbón representaba como el 20 por ciento del coste total de explotación de dicho ferrocarril. Al estudiar con mayor detención el asunto, el pueblo brasileño se dió cuenta de la enorme cantidad de dinero que salía continuamente del país para pagar la importación de carbón extranjero. Hacíase asimismo evidente que una parte de estas inversiones podía quedar en el país si el combustible minado en la localidad pudiese usarse en las locomotoras ferroviarias.

En el pasado todo el carbón que producían las minas brasileñas se había consumido en las calderas fijas existentes en las inmediaciones de las hulleras. Una parte pequeña de este carbón se había usado en las locomotoras del Ferrocarril del Sur cerca de las minas, pero por lo general se había mezclado con carbón extranjero, existiendo siempre la duda de que el carbón del país aumentaría realmente en forma apreciable el valor térmico de la mezcla. Fueron muchos los intentos que se hicieron para hallar algún modo de quemar carbón brasileño económicamente en las locomotoras, pero, con excepción de los ferrocarriles situados cerca de las minas, la mayor parte de las vías férreas han encontrado hasta hoy día más barato y satisfactorio usar en sus locomotoras leña o carbón extranjero.

*Escrito para el Congreso Internacional de Ingenieros.

†Representante de la American Locomotive Sales Corporation.

[1]Notas sobre o Emprego do Carvao Pulverisado, página 3, por el Dr. Joaquín de Assis Ribeiro, Officina Auto-typ. da Estrada de Ferro Central do Brazil, Rio de Janeiro, 1916.

TABLA I

Fecha	Origen del carbón	Por ciento de — Humedad	Materia volátil	Carbón fijo	Ceniza	Valor térmico sin incluir el agua o la ceniza, calorías
1903	São Jeronymo	4,7	29	45,3	21	5.980
1903	Tubarão	3,8	23	48	25,2	6.108
1913	Imbituva (Ministro de ferrocarriles)	6	32,8	51,3	9,9	6.691
1915	Rio das Cinzas	1,9	14,6	65,1	18,4	6.190
1915	Amazonas (muestra pequeña)	2,6	2,3	7,4	87,7	838
1915	Santa Catharina	1,9	7,8	64,5	25,7	5.532
1916	Imbituva	1,6	39,4	53,2	5,8	6.902
1916	Imbituva (margen del Ribeirão da Mina)	4,3	19	38,4	38,1	4.926
1916	Capivary	10,8	34,2	42,5	12,5	6.000
1916	No. 1, Club de Ingenieros	6,3	28,8	42	22,9	5.748
1916	No. 2, Club de Ingenieros	1,6	28,1	50,7	19,6	6.582
1916	No. 3, Club de Ingenieros	10,4	30,7	44,4	14,5	6.097
1916	Montes Claros, Minas	1,3	0,1	58,1	40,5	4.694
1916	Esquisto de São Paulo	1,8	17	7,2	74	2.502
1916	Angra dos Reis	10,2	27,2	61,6	1	7.515
1916	Lignito del Amazonas	18,6	40,9	33,2	7,3	10.103

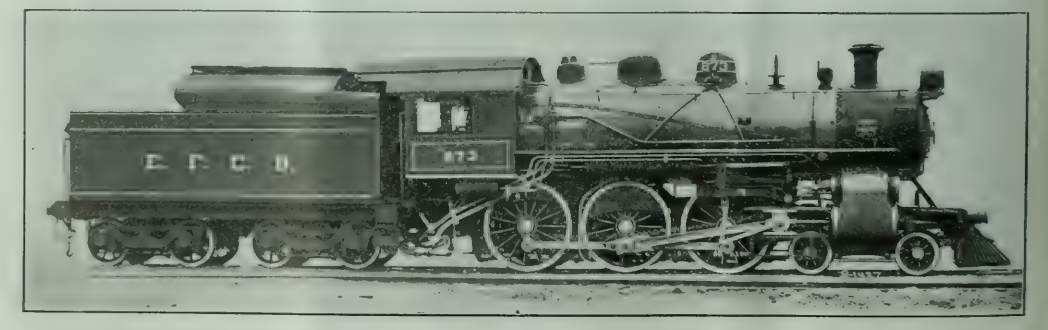


FIG. 1. LOCOMOTORA DEL FERROCARRIL CENTRAL DEL BRASIL CON QUEMADOR DE CARBÓN PULVERIZADO

Cuando el Dr. Ozorio de Almeida fué director del Ferrocarril Central del Brasil, llevaronse a cabo en ese ferrocarril varios ensayos para determinar las ventajas comparativas del carbón del país, de la leña y del carbón de Cardiff como combustible para las locomotoras. Los recorridos experimentales se hicieron entre las ciudades de Rio de Janeiro y São Paulo, o sea una distancia de 212 kilómetros, y se halló que 4,5 metros cúbicos de leña ó 580 kilogramos de carbón de Cardiff podían hacer el mismo trabajo que el obtenido con 1.000 kilogramos de carbón national.[2]



FIG. 2. INSTALACIÓN DE BARRA DO PIRAHY DONDE SE PULVERIZA EL CARBÓN

La explotación de las minas de carbón y el aprovechamiento del combustible nacional no es por cierto una nueva industria en el Brasil. Algunas de las minas de carbón en el Estado de Rio Grande do Sul datan desde el tiempo del imperio. No obstante haber yacimiento de extensión considerable de hulla blanda en varias partes del país, los yacimientos carboníferos más importantes se encuentran en el sur del Brasil, en los Estados de Rio Grande do Sul y en Santa Catharina.

Los análisis del carbón nacional varían considerablemente. Muchos de estos análisis no pueden, desgraciadamente, considerarse como muy exactos, pero la tabla I, que contiene datos oficiales publicados por el Gobierno,[3] darán una buena idea general de la composición del carbón del país.

El promedio de los datos anteriores tiene importancia por cuanto puede considerarse como el análisis de un carbón típico del Brasil, con la siguiente composición:

	Por ciento
Humedad (generalmente mucho más de)	5,5
Materias volátiles (buen promedio)	23,4
Carbón fijo (buen promedio)	44,6
Ceniza (buen promedio)	26,5

Valor térmico de este carbón, sin incluir la humedad y ceniza, es de 5.775 calorías por kilogramo.

El Informe General del Ferrocarril Central del Brasil para el año de 1917, página XXIX, da el siguiente análisis de una muestra típica de carbón nacional:

	Por ciento
Humedad	0,5
Materia volátil	30,1
Carbón fijo	39,4
Ceniza	30,0

La muestra de carbón cuyo análisis se acaba de dar contenía como 2,8 de azufre,[3] y su valor térmico era de 5.542 calorías.

Debido a la naturaleza del carbón brasileño, al quemarlo en la parrilla es preciso limpiar el fuego constantemente, pues de otro modo se forman escorias que cubren la parrilla con una masa sólida que no deja pasar aire suficiente para la combustión. Cuando este carbón se quema en calderas fijas, la práctica corriente consiste en romperlo en trozos pequeños, manteniendo un fuego ligero y delgado, teniendo cuidado de limpiarlo constantemente para evitar la formación de escorias. A pesar de que este modo de quemar carbón nacional se ha usado con bastante éxito por muchos años en calderas fijas, hasta hace unos pocos años no había dado resultados en las locomotoras. El tiro forzado de que éstas están dotadas hacía agujeros en el lecho de combustible, produciendo un efecto enfriador en los palastros y tubos de la caldera, lo que resultaba en los consiguientes contratiempos, para no mencionar la enorme cantidad de ceniza y materias extrañas que tenía que extraerse del fuego constantemente. Los fogoneros hallaban que esta limpieza constante del fuego era un deber demasiado penoso, no pudiendo siempre desempeñarlo con la eficiencia necesaria. De aquí resultaba que cuando se quemaba carbón nacional en el servicio regular del ferrocarril, al llegar el tren a una pendiente las locomotoras no podían atizarse lo suficiente para que ascendiesen la rampa con toda su carga. Las locomotoras se detenían constantemente en las pendientes ascendentes, y los trenes llegaban irremediablemente atrasados cuando las locomotoras quemaban carbón del país. En estas circunstancias, y considerando que la cantidad de carbón necesaria era mucho mayor que si se utilizase carbón extranjero para efectuar el mismo servicio ferroviario, no es difícil imaginarse la razón por qué los jefes ferroviarios del Brasil no habían, hasta hace poco, manifestado mayor interés en comprar carbón nacional para sus locomotoras.

Ya que el análisis de casi todo el carbón brasileño indica que éste contiene una gran cantidad de materias volátiles, se les ocurrió a los ingenieros brasileños la idea de que el carbón del país pulverizado podría emplearse con mayores ventajas y quemarse en suspensión. Era evidente que este método de quemar carbón permitiría una combustión más perfecta de las materias volátiles.

LOCOMOTORAS DOTADAS DE APARATOS PARA QUEMAR CARBÓN PULVERIZADO

A fines de 1915 el Dr. Miguel Arrojado Lisbôa,[4] entonces director del Ferrocarril Central del Brasil, envió al Dr. Joaquín de Assis Ribeiro a los Estados Unidos para estudiar allá la cuestión de la utilización práctica y económica del carbón nacional. En su informe al

[2]Véase nota 1, página 202.

[2]Departamento de Ensayos, quinta división, Estrada de Ferro Central do Brazil.

[3]El análisis de una muestra indicaba 9,1 por ciento de azufre. Todo el carbón de Brasil contiene una gran cantidad de azufre.

[4]Véase la biografía del Dr. Arrojado Lisbôa en nuestro número de Septiembre, sección Noticias Generales.



FIG. 3. LOCOMOTORA TOMANDO CARBÓN PULVERIZADO EN PIRAHY

director el Dr. Joaquín de Assis Ribeiro expresó la opinión de que el carbón brasileño podría acaso usarse ventajosamente pulverizado si se quemase en suspensión. Después de regresar al Brasil el Dr. Assis Ribeiro, el director del Ferrocarril Central envió al finado Dr. J. J. da Silva Freire, entonces jefe del departamento de fuerza motriz del citado ferrocarril, a los Estados Unidos para hacer la adquisición de aparatos especiales para la combustión del carbón pulverizado. En Julio de 1916 el Ferrocarril Central colocó un pedido de doce locomotoras dotadas del sistema "Lopulco" para quemar carbón. El ferrocarril adquirió también una instalación para pulverizar el carbón necesario para las locomotoras. Estas últimas fueron suministradas por la American Locomotive Company y son del tipo "Consolidation" de diez ruedas.

La construcción del edificio para la instalación pulverizadora se inició el 23 de Abril de 1917, y en Octubre de ese mismo año se había ya terminado y estaba lista para pulverizar el combustible. La instalación se encuentra en Barra de Pirahy, una pequeña ciudad en la vía del Ferrocarril Central, donde la línea principal de Rio de Janeiro se ramifica para Bello Horizonte en el noroeste y para São Paulo en el suroeste.

En Octubre de 1917 se habían ya instalado todas las locomotoras en el servicio regular del ferrocarril quemando carbón nacional en forma pulverizada. El informe oficial[5] acerca de una serie de ensayos llevados a cabo por aquella fecha aparece en la tabla II.

RENDIMIENTO DE LAS LOCOMOTORAS

Estas locomotoras han estado trabajando a entera satisfacción en el servicio regular del ferrocarril quemando carbón pulverizado desde Octubre de 1917. El Dr. Tavares Leit, encargado de atender el suministro de carbón pulverizado para el Ferrocarril Central desde que se puso en servicio la instalación pulverizadora, ha hecho varias modificaciones a la instalación primitiva, y hoy día este caballero es tal vez el que está mejor informado sobre el asunto de la combustión de carbón pulverizado en locomotoras ferroviarias de las líneas principales. Cuando se instalaron por primera vez las locomotoras, se tropezó con muchas dificultades, entre otras la combustión rápida y la velocidad de los gases por el hogar de la locomotora, quedando muy poco tiempo disponible para que las partículas en suspensión del carbón pulverizado se combinasen con la cantidad necesaria de oxígeno para realizar la combustión completa. De aquí resultó que el combustible quemado parcialmente formaba escorias o "panales" en el palastro de los tubos. Con todo, el aparato adquirido dió excelentes resultados, y las modificaciones introducidas por el Dr. Tavares Leit han mejorado de tal modo la instalación primitiva que hoy día son bien pocas o nulas las dificultades con que tropieza el Ferrocarril Central en el uso diario de sus locomotoras.

Desde que se pusieron en uso las primeras doce locomotoras, el ferrocarril ha adquirido de la American Locomotive Company dos nuevas locomotoras del tipo "Consolidation" dotadas del sistema "Lopulco," de suerte que ahora tiene en servicio catorce de estas locomotoras accionadas para quemar carbón en polvo.

El combustible que el ferrocarril usa actualmente consiste en una mezcla de carbón nacional y extranjero en proporciones más o menos así:

54 por ciento de carbón norteamericano;
10 por ciento de lignito brasileño;
36 por ciento de carbón nacional.

Las locomotoras hacen el viaje redondo entre Barra do Pirahy y Entre Ríos, o sea una distancia de 180 kilómetros, remolcando toda su carga en el servicio regular. Consumen generalmente unos 2.700 kilogramos de esta mezcla pulverizada durante el viaje redondo. En

[5]Relatorio referente ao anno de 1917 da Estrada de Ferro Central, Officina Auto-typ.

TABLA II

Prueba No.	Fecha	Locomotora No.	Toneladas acarreadas: Viaje de ida	Toneladas acarreadas: Viaje de vuelta	Kilómetros recorridos	Carbón: Origen	Carbón: Gasto en kg.	Carbón: Residuo en kg.	Agua consumida	Vaporización, litros	Ton. km.	Carbón por km.
1	9 de Oct	282		220	175	S. Jeronymo	.....	...	....	.. .	..... .	
2	9 de Oct	273		220	108	S. Jeronymo	....	...	....	.....	....	
3	10 de Oct	278	400		90	S. Jeronymo	5.125	160	19 000	5,5	36.000	..
4	10 de Oct	275	208	234	180	Cacapava	3 000	36	25 288	8,429	39.780	16 666
5	27 de Oct	280	249	251	180	Jacuhy	4.587	130	23.376	5,1	45.000	25.484
6	29 de Oct	280	200	156	180	Cacapava	3.500	100	21.945	6.3	32.040	19.444
7	29 de Oct.	280	300	250	316	Americano	4.370	80	37.946	8,683	86.900	13.828
8	12 de Nov	273	300	291	180	Jacuhy	4 400	60	30 084	6,84	53 190	24.444
9	12 de Nov	282	238	234	180	Crissiuma	3 176	80	22 566	7,105	42.480	17.641
10	1 de Dic	273	285	320	180	Jacuhy	3 800	78	27.752	7,2	54.450	21.111
11	4 de Dic	273	285	250	96	S. Jeronymo	3.200	96	21.100	6.3	24.680	33.333
12	8 de Dic	273	300	540	180	S. Jeronymo	4.916	220	37.164	7,7	102.600	27.311

la tabla siguiente se dan algunos datos inéditos relativos a la explotación de estas locomotoras.

TABLA III

	1917	1918	1919	1920
Kilómetros recorridos	88.251	293.155	369.997	386.028
Combustible consumido, toneladas	3.228	7.782	8,403	9.985
Combustible por km. locomotora, kg.	32,05	26,55	22,71	25,86
Carbón del país pulverizado, toneladas	379	4,653	3,968	3,132
Carbón norteamericno pulverizado, toneladas	2,849	3,129	5,138	7,214

ECONOMÍAS Y POSIBILIDADES DE NUEVAS INSTALACIONES

En vista de que la instalación en Barra do Pirahy tiene una capacidad para pulverizar como 16 toneladas de carbón por hora, excede a la demanda que imponen las catorce locomotoras actualmente en servicio. El coste alzado de manejar esta instalación de tamaño excesivo, no permite hacer pruebas comparativas satisfactorias desde el punto de vista económico. El hecho de que las locomotoras han estado en servicio continuo por los últimos cuatro años y medio parece indicar que el uso del combustible pulverizado en las locomotoras es más bien un problema económico que mecánico.

Una de las mayores razones por qué no se ha generalizado aun más el uso del carbón pulverizado en los distritos de Rio de Janeiro y São Paulo se debe a que estos centros están a cuatro o cinco días de viaje desde las principales minas de carbón, las cuales, como ya queda dicho, se hallan en el extremo austral del país, en los Estados de Santa Catharina y Rio Grande do Sul. A causa de la distancia que tiene que transportarse el carbón nacional, se tropieza con muchas dificultades para mantener un abastecimiento constante en el mercado de Rio de Janeiro a un precio suficientemente bajo para competir con el carbón extranjero cuyo valor térmico es superior. La mayor parte de la producción anual de las minas nacionales se consume en las inmediaciones de éstas, en localidades donde el carbón es relativamente barato, y, con excepción de la pequeña cantidad que se consume en la instalación de Barra do Pirahy, el carbón que llega hasta tan al norte como Rio de Janeiro es bien poco. Es muy difícil obtener un abastecimiento de carbón nacional suficiente y barato para competir con el carbón extranjero, el cual no precisa ser pulverizado, lo cual ha restringido hasta el presente el uso más general del combustible pulverizado en los ferrocarriles que arrancan desde São Paulo y Rio de Janeiro.

Las vías férreas del Brasil están empezando a aprovecharse de una fuente más barata y accesible de energía y que con toda probabilidad hará innecesario nuevas instalaciones de importancia para la combustión de carbón pulverizado en las líneas férreas principales. Una sección del Ferrocarril Paulista está ya electrificada y no hay duda que con el tiempo el ferrocarril se electrificará desde Jundahy, estación terminal de la red del Paulista, hasta el puerto de Santos. Ya están preparados los planos para prolongar la electrificación hasta más al interior del país. La primera sección del Ferrocarril Central del Brasil se electrificará también, y no pasarán muchos años antes de que el ferrocarril se electrifique desde Rio de Janeiro hasta São Paulo. Indudablemente y a medida que pasa el tiempo, los ferrocarriles más ricos y extensos se aprovecharán de las grandes posibilidades hidroeléctricas que ofrecen los distritos de Rio de Janeiro y São Paulo para electrificar sus líneas, pero los ferrocarriles más cortos y pobres decidirán tal vez usar carbón pulverizado en sus locomotoras, especialmente una vez que se perfeccionen aun más los aparatos para la combustión y haya disponibles mayores cantidades de carbón nacional barato en sus respectivas localidades.

Puesto que ya se ha verificado en el Brasil que su carbón nacional se puede quemar satisfactoriamente en forma pulverizada y a pesar de que aún quedan problemas económicos por resolver, puede decirse que la instalación pulverizadora del Ferrocarril Central ha satisfecho todas las esperanzas que en ella habían depositado sus compradores.

Progresos en radiotecnología

Relación sucinta de las mejoras técnicas sobresalientes en los métodos y sistemas de radiocomunicaciones y aplicación de las corrientes de alta frecuencia a la radiotelefonía

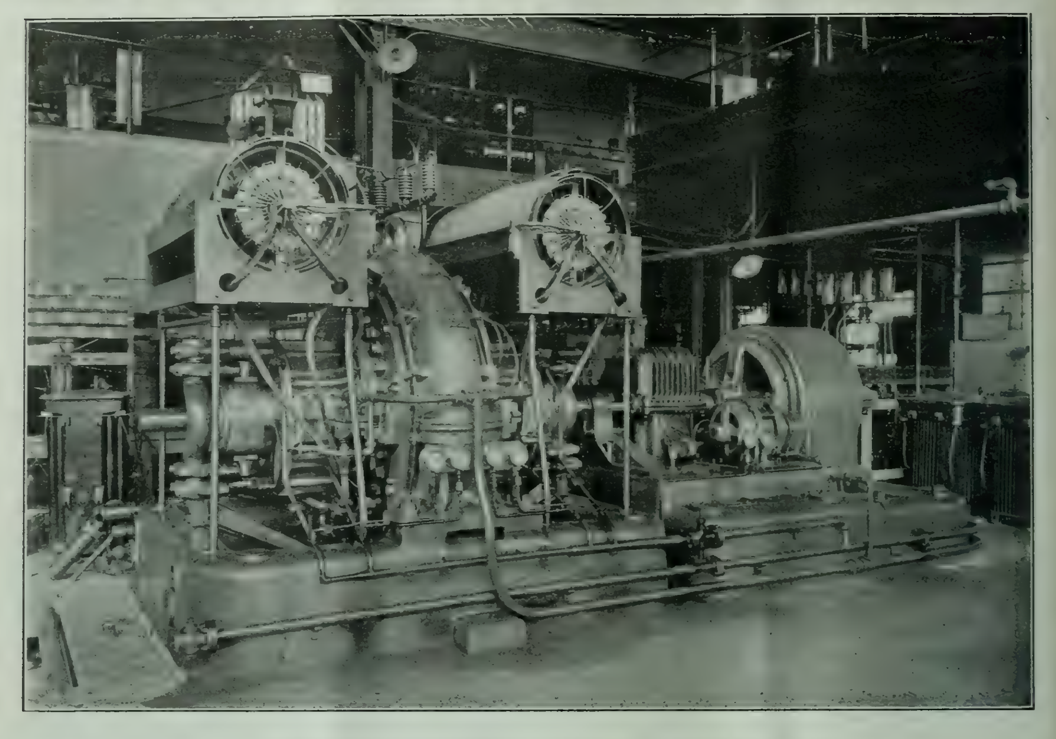
Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR JOHN V. L. HOGAN*

LA DÉCADA que acaba de pasar ha presenciado un progreso sorprendente en el desarrollo de las radiocomunicaciones. Hace diez años casi todos los transmisores de telegrafía inalámbrica eran del tipo de chispa de descarga, y casi todos los aparatos receptores eran electrolíticos o con detector de un cristal mineral.

Aún no había uso comercial de la radiotelefonía, ni aun ésta era siquiera usada regularmente. Los principios de muchos adelantos técnicos posteriores ya existían, pero sus aplicaciones eran meramente de laboratorio, y su desarrollo en formas prácticas para el uso diario apenas comenzaban. Los méritos de la transmisión por onda continua muy pocos de los fundadores del arte los apreciaban. Fessenden tenía en operación alternadores de radiofrecuencia de pocos kilovatios, y muchas estaciones transmisoras de arco estaban en uso; pero hasta que llegó el receptor con detector heterodina muchos ingenieros sostenían que las señales por grupos de ondas amortiguadas eran lo más efectivo. Para recibir, se conocía como detector el tubo al vacío con tres electrodos. y se consideraba que prometía mucho a pesar de su acción frecuentemente irregular; en 1912 éste apareció en el horizonte como amplificador de corriente telefónica (audiofrecuencia); pero el gran aumento en eficiencia por medio de la regeneración y amplificación de la radiofrecuencia (corriente de ondas) no se realizó, ni se conocía generalmente que el tubo se pudiera usar como oscilador o productor de corrientes de ondas frecuentes.

*Ingeniero consultor en Nueva York. Expresidente del Institute of Radio Engineers.



1. ALTERNADOR DE DOSCIENTOS KILOVATIOS Y VEINTE MIL CICLOS
Este alternador es movido por motor eléctrico y genera corriente de alta frecuencia para radiotelegrafía en una de las estaciones transatlánticas de los Estados Unidos.

¡Cuán diferente es el aspecto hoy en día! La procesión de invenciones y perfeccionamientos en radioingeniería ha recorrido muchos kilómetros; y una proporción muy considerable de todo ese progreso es indisputablemente el resultado de trabajos realizados en los Estados Unidos.

La radioemisión de ondas no amortiguadas, el teléfono inalámbrico, el receptor eléctrico de pulsaciones, el tubo con tres electrodos, el circuito de retroalimentación, el método de la placa modulante y otras muchas invenciones importantes son debidas a los ingenieros y físicos americanos. En las aplicaciones prácticas de la radiocomunicación los Estados Unidos han tenido, en la misma proporción, la primacía, como se ve, por ejemplo, en el novísimo desarrollo de la gran red nacional de estaciones emisoras radiotelefónicas.

Veamos primeramente una de las grandes instalaciones de telegrafía inalámbrica transoceánica; pues en ella se encuentra mucho de lo que es nuevo en el progreso técnico del arte. Hay tres instalaciones casi semejantes en la costa nordeste de los Estados Unidos, una en New Brunswick, N. J., otra en Marion, Mass., y otra en Port Jefferson, N. Y., las tres ocupadas en el servicio transatlántico, haciendo competencia a los cables submarinos. La más reciente y la más grande de estas tres instalaciones es la "Radio Central" de Port Jefferson, en Long Island, a unos 96 kilómetros de la ciudad de Nueva York, de la cual la primera sección se puso al servicio público el invierno pasado. En todas estas estaciones se encuentra que la corriente de la antena es generada directamente por alternadores construídos en unidades de 200 kilovatios movidas por motor eléctrico, las que producen una cantidad de potencia con radiofrecuencia de 20.000 a 30.000 ciclos por segundo.

Estas son las máquinas inmensas que en pocos años pasados el señor E. F. W. Alexanderson, de la General Electric Company, ha desarrollado de los alternadores con 100.000 ciclos, solamente 1:100 de la potencia de la energía que él y el Profesor Fessenden construyeron en los años de 1906 a 1909. Esos alternadores funcionan de día y de noche durante días y semanas enteras y representan una resolución conclusiva del problema de producir grandes cantidades de energía de alta frecuencia para transmisiones a largas distancias.

Los alternadores son, por supuesto, las unidades principales de la estación transmisora, pero los aparatos auxiliares que se han inventado y perfeccionado para usarlos en conjunto con ellos son también de no poco interés e importancia. El problema de modular la distribución de energía para que transmita los puntos y rayas del alfabeto Morse, lo cual requiere que toda la energía del alternador sea desviada hacia el circuito radiante y retirada de él a intervalos considerablemente menores de un décimo de segundo, y los problemas aliados de mantener la velocidad del generador prácticamente constante a pesar de la condición fluctuante de la carga eléctrica en la antena, requieren un alto grado de ingenio. Lo bien que esto se ha resuelto puede verse considerando que los alternadores poderosos se emplean

frecuentemente para transmisión automática de mensajes con una velocidad hasta de 120 palabras ó 600 letras por minuto. En el alfabeto Morse, en promedio, una letra y un espacio ocupan el espacio correspondiente a diez puntos (intervalo de tiempo igual a la transmisión de un punto de Morse); así es que para la transmisión de 600 letras por minuto, ó 10 por segundo, el sistema debe ser capaz de hacer pasar por la antena una corriente con toda su energía a lo menos 100 veces por segundo. Un relevador sencillo abriendo y cerrando un circuito de 200 kilovatios en esa proporción, difícilmente se concibe. En las radioestaciones se ha aprovechado una combinación de la sintonización resonante y la variación de la impedancia de un núcleo de hierro para gobernar la corriente de la antena, de manera que los relevadores rápidos de explosión de aire necesitan solamente interrumpir una pequeña parte de la potencia total. Estos relevadores, a su vez, se ponen en acción por los impulsos relativamente débiles recibidos sobre las líneas telegráficas de la ciudad de Nueva York, de donde realmente se mandan las señales.

En cuestión de regular la velocidad es necesario tener presente el hecho de que la longitud de onda radiada depende directamente de la frecuencia en el alternador, y ésta, a su vez, es determinada por la velocidad de rotación. Además, la intensidad de la señal recibida en la estación lejana depende mucho de la constancia de la longitud de onda. Al transmitir ondas de 15.000 metros (20.000 ciclos por segundo) un cambio de sólo medio por ciento en la velocidad del alternador ocasiona que el tono de la señal recibida varíe 100 ciclos. Empleando relevadores para gobernar el motor, puestos en acción por la corriente rectificada de un circuito un poco fuera de tono con la frecuencia, se mantiene la regulación de un décimo de uno por ciento.

En la estación receptora del servicio transatlántico no son menos evidentes los adelantos técnicos. Los puntos principales donde hay estación receptora, tales como Chatham, en Massachusetts, y Riverhead, en Long Island, reciben mensajes simultáneos de no menos de tres o cuatro estaciones europeas. En lugar de las antenas receptoras convencionales, en cada una de las estaciones se encuentra un solo alambre colector a cinco o seis metros sobre el suelo y con centenares de metros de largo, que es el que se emplea para interceptar las señales con ondas de diferentes largos que llegan de las distintas estaciones transmisoras distantes. Los radioimpulsos recogidos por este colector son separados en la oficina, modulados, amplificados y finalmente pasados a los hilos telegráficos que van a la ciudad de Nueva York. Allí, en la oficina respectiva, las señales son transcritas por telegrafistas o registradas sobre tiras de papel que corren con gran velocidad, de donde después se interpretan.



2. RECEPTOR CON PILA SECA
Este receptor no necesita acumulador, y con él se pueden recibir conciertos radiofónicos a distancia de centenares de kilómetros.



3. APARATOS DE LA ESTACIÓN MÚLTIPLEX TRANSATLÁNTICA ESTABLECIDA EN RIVERHEAD, LONG ISLAND

Los tubos al vacío como transmisores han comenzado a avanzar en los rangos de aparatos para alta potencia, y pronto los alternadores para radiofrecuencia tendrán que retener su supremacía aun para los casos en que se usan centenares de kilovatios. Las estaciones transmisoras con producción de varios kilovatios y usando tubos osciladores han sido producto comercial por algún tiempo. Tubos al vacío de veinte kilovatios están trabajando satisfactoriamente en un laboratorio y son capaces de funcionar en paralelo para una producción considerable de energía.

Con el transmisor de tubo al vacío no hay, por supuesto, problema de regulación de velocidad, y las dificultades de modulación se reducen tanto que la telegrafía a gran velocidad y aun la radiotelefonía con grandes energías se simplifican relativamente. Además, los tubos al vacío, tanto los de gran tamaño como los pequeños, no están limitados a las frecuencias más bajas y a las ondas muy largas. En lugar de detenerse a 30.000 ciclos (10.000 metros), las frecuencias de 300.000 ciclos (1.000 metros), 3.000.000 de ciclos (100 metros) y aun más altas son enteramente factibles.

La telegrafía transoceánica se ha realizado con 1.500.000 ciclos (aunque todavía por todos conceptos no es digna de confianza,) y la transmisión a larga distancia sobre el continente ha sido hecha con 3.000.000 de ciclos empleando tubos transmisores. Ciertamente sería atrevido querer uno fijar un límite a las distancias siempre crecientes y a las radiofrecuencias útiles. No es difícil ver cuán tremendo es el campo que estos nuevos medios están abriendo.

Volviendo ahora a los aparatos receptores para las ondas más cortas, encontramos un desarrollo enorme de aparatos simplificados pero altamente eficientes. La disponibilidad de estos aparatos de fácil manejo y el

poco coste de los equipos han estimulado el desarrollo y perfeccionamiento de la radiotelefonía en los Estados Unidos. Uno de estos instrumentos típicos se ve en el grabado figura 1; comprende no sólo el circuito de retroalimentación amplificador, sino también el nuevo tubo de tres elementos en el cual sólo se usa una pila seca (en lugar del aparato con acumulador de seis voltios) para poner incandescente el filamento.

Para recibir señales radiotelegráficas de varios centenares de kilómetros de distancia o para radiotelefonía a distancias hasta de 240 kilómetros de una estación emisora, en condiciones normales, tales receptores se adaptan muy bien, y pueden usarse aun para mayores distancias cuando todas las condiciones son favorables.

Una proeza técnica notable en la recepción de ondas cortas es la superheterodina de Armstrong.[1] Como es sabido, existe un límite inferior bien marcado de la cantidad de potencia radiofrecuente que puede ser rectificada eficientemente por el detector de tubo al vacío. Si las señales que llegan a una estación receptora son excesivamente débiles, no es posible amplificarlas eficientemente con sólo amplificadores sintonizadores de frecuencias, y se debe utilizar la amplificación de radiofrecuencias para reforzar las corrientes de las ondas de la antena a un punto tal que puedan ser eficientemente rectificadas.

La amplificación de radiofrecuencia es extremadamente ventajosa con longitud de onda de 1.000 metros o más (frecuencias menores de 300.000 ciclos por segundo); pero es muy difícil de obtenerse a medida que la longitud de onda es más corta y la frecuencia correspondiente aumenta.

Eficiencia amplificadora bastante buena se obtiene con 800.000 ciclos; pero se puede tener un perfeccionamiento de esto o mayores frecuencias por el ingenioso procedimiento de la conversión superheterodina. De acuerdo con el procedimiento de conversión las corrientes de ondas que llegan están obligadas a producir pulsaciones eléctricas resonantes, que son rectificadas y pasan por un transformador, siendo así convertidas en una corriente alterna de relativa baja frecuencia, que puede amplificarse perfectamente. La modulación de las señales permanece como una curva envolvente, definiendo la corriente de frecuencia reducida, y por una segunda rectificación puede aplicarse a un aparato de señales tal como un receptor telefónico.

Por este método se pueden recibir muy eficazmente ondas excesivamente cortas. Una longitud de onda de 100 metros, por ejemplo, producirá en la antena corrientes con frecuencia de 3.000.000 de ciclos por segundo. Combinando los efectos de estas corrientes con los de la frecuencia de 3.300.000 ciclos por segundo generada en la localidad se producirán pulsaciones eléctricas con frecuencia diferencial de 300.000 por segundo. Rectificando estas pulsaciones se obtiene una corriente vibrante que tiene una componente de 300.000 ciclos; haciendo pasar esta corriente vibrante por el primario de un transformador con núcleo de aire se genera en el secundario una corriente alterna de 300.000 ciclos que corresponde a una longitud de onda de 1.000 metros, la que puede fácilmente amplificarse casi indefinidamente. Como puede verse, poniendo en tono o sintonizando el sistema amplificador a esta baja frecuencia se puede obtener un grado de elección muy grande, puesto que lo característico del receptor heterodina es que con un pequeño cambio en la frecuencia de las ondas que llegan se produce una alteración muy grande relativamente en la diferencial o frecuencia de la vibración.

Dentro de los límites de una breve reseña no es posible describir ni aun mencionar todas las mejoras técnicas sobresalientes hechas en los últimos años. Tenemos que contentarnos con dar una indicación del trabajo meritorio realizado y señalar algunas pocas de las aplicaciones de las invenciones más modernas. El desarrollo de las estaciones emisoras radiotelefónicas en los Estados Unidos al grado de que actualmente hay cerca de trescientas estaciones centrales que diariamente transmiten programas, boletines, conferencias y conciertos, los que son escuchados por muy cerca de un millón de aparatos instalados de costa a costa, ciertamente que ha colocado la industria de las radiotransmisiones en posición muy envidiable.

El interés esparcido por todas partes en la radiocomunicación da no sólo lo esencial para soportar extensos y costosos trabajos de investigación, sino también el estímulo intelectual que ya ha resultado en la producción de tantas y tan importantes invenciones.

[1]Véase *Ingeniería Internacional*, tomo 7, Núm. 4, Pág. 224 y 225.

Línea de transmisión en Honduras

Construcción especial para obviar interrupciones en los trabajos de una mina, aprovechando los elementos del país para la línea de postes

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR FREDERICK KRUG

EN UNA sección aislada y montañosa de Honduras, donde los bosques se han talado por varios kilómetros a la redonda, hay una mina, hoy propiedad de la New York and Honduras Rosario Mining Company, donde la única clase de energía económicamente posible es la hidroeléctrica, dado lo caro que es el carbón y el petróleo en aquellos parajes.

En la actualidad esta mina y su establecimiento de cianuración de 400 toneladas están servidos por dos centrales hidroeléctricas; la primera, llamada de San Juancito, funciona con una caída de 413 metros, cuya tubería de bajada tiene 1.446 metros de largo, con diámetro de 46 centímetros en la sección superior y 36 centímetros en la de descarga. Las secciones superiores de dicha tubería consisten de tubos roblonados, y las inferiores de tubos de acero soldados a traslapo. El agua se conduce por dos laderas distintas de una montaña por canales de madera, uno de los cuales tiene 1.526 metros de largo, y el otro 2.943. Estos canales desembocan en un depósito de madera que surte a la tubería de bajada. La otra central, llamada de Guadalupe, está situada como a 2,4 kilómetros aguas abajo de la anterior y aprovecha el agua que se utiliza en aquélla. Esta agua, junta con la de otras dos corrien-

tes pequeñas que afluyen a este mismo punto, es conducida por medio de una pequeña presa de fábrica a un canal de más de 1.830 metros de largo. La central de Guadalupe utiliza una caída de 152 metros y está provista de una tubería de bajada de 640 metros de largo.

La instalación de la central de San Juancito consiste de dos unidades semejantes compuestas de generadores de construcción Westinghouse, tasados a 350 kilovoltios amperios, 6.600 voltios, corriente trifásica de 60 ciclos, y acoplados a ruedas Pelton de impulsión de 600 caballos y 600 revoluciones por minuto. Para cada unidad hay una excitatriz instalada en una prolongación del eje del generador. La central de Guadalupe está asimismo dotada de dos generadores de construcción General Electric tasados a 350 kilovoltios amperios, 6.600 voltios, corriente trifásica de 60 ciclos, y las ruedas Pelton de impulsión están tasadas a 450 caballos y 600 revoluciones por minuto. Las excitatrices de esta última central están conectadas por correa y dan 1.200 revoluciones por minuto. En ninguna de estas centrales hay transformadores, y una sola excitatriz tiene capacidad suficiente para excitar ambos generadores; la otra excitatriz de reserva se aprovecha para el alumbrado de la central misma.

La explotación del establecimiento de cianuración es de tal naturaleza que una interrupción en el suministro de energía, aun si fuere de poca duración, comprometería seriamente la producción. La energía para la mina puede, por otra parte, interrumpirse diariamente durante unas cuantas horas sin intervenir seriamente con su explotación. Por consiguiente, al proyectar las líneas de transmisión se tuvo muy presente disponerlas de tal modo que el servicio entre las centrales generatrices y la mina no estuviese expuesto a ninguna interrupción evitable, o, en caso de ocurrir un contratiempo en alguna sección de la línea, ésta pudiera aislarse rápidamente, continuando así el suministro de energía, especialmente al establecimiento de cianuración. Efectivamente, en el punto donde se unen las líneas de transmisión de ambas centrales se construyó una estación conmutadora, desde la cual parte una doble transmisión hasta el establecimiento de beneficio. En este último la línea para la mina se acopló a una torre de conmutación. Dicha disposición puede verse en la figura 1.

Así instalada la red eléctrica, cualquiera de los tramos de la línea de transmisión puede quitarse del servicio para hacerle las reparaciones del caso, tal como cambiar postes, aisladores, etcétera, sin afectar la marcha del establecimiento, pues la capacidad de cualquiera de las dos centrales es suficiente para sobrellevar la carga total de dicho establecimiento de beneficio.

La corriente se transmite al mismo voltaje que se genera, o sea 6.600 voltios, por una red que suma en total cerca de 15 kilómetros, la cual consiste, hoy día, de tres tipos diferentes de construcción. La línea más antigua, figura 2, construída al mismo tiempo que se instaló la central de Guadalupe, es una transmisión hecha de postes con los conductores en plano horizontal. A causa de lo escabroso del terreno en esta parte del país, los postes están muy cerca unos de otros, lo que, junto con el hecho de que la madera disponible para la fabricación de los postes es de inferior calidad, trajo por resultado un sinnúmero de interrupciones en el suministro de energía al cambiar los postes averiados por otros nuevos. Sin embargo, una vez construída la transmisión con torres metálicas desde la central de San Juancito hasta la estación conmutadora y desde allí hasta el establecimiento de beneficio, la línea antigua ha prestado muy buenos servicios como transmisión auxiliar, así como para la transmisión desde el establecimiento hasta la mina.

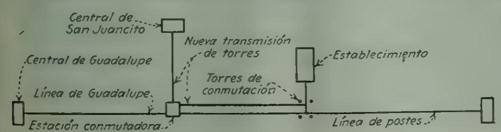


FIG. 1. ESQUEMA DE LA TRANSMISIÓN


FIG 2. TORRE ANTIGUA

La nueva transmisión de torres, figura 3, es del tipo de tensión, pues los otros tipos de construcción parecían inadecuados, dada la distancia entre los postes y lo pronunciado de los declives que había que salvar. Las torres consisten de cuatro postes de roble de 8 metros de altura, y las contrapuntas son de zapotillo, madera dura del país, y los aisladores colgantes de porcelana, tipo O-B, están fijos a los pernos de armella que atraviesan las contrapuntas. La distancia entre las torres es de 152 a 305 metros, y los conductores son de alambre del Núm. 000, calibrador Brown y Sharpe.

El tercer tipo de construcción se emplea en la línea de Guadalupe, desde esta central hasta el establecimiento de beneficio. La construcción de las torres para esta línea es, por muchas razones, un tanto exclusiva pues emplea para su construcción postes de eucalipto. La



FIG. 3. TORRE MODERNA

empresa comprendió que estos postes se picarían rápidamente si se hincaran en la tierra, y decidió, por tanto, recurrir al siguiente método. En la cabeza de los cuatro postes que constituían una torre se empernaron dos trozos de carril de como 1,5 metros de largo. Se excavaron los agujeros y los carriles se fijaron en hormigón quedando las puntas de los postes varios centímetros más arriba que la línea de tierra. Otra característica de estas torres es el ángulo a que se han colocado las riostras que fijan la cruceta inferior. Esta disposición coloca los tres conductores en tres planos diferentes, obviando que los conductores se toquen en caso de grandes ventarrones. Esto es especialmente ventajoso para los grandes tramos que se emplean entre las torres, siendo, por término medio, de 367 metros. Los alambres que se usan en esta línea son del Núm. 4, calibrador Brown y Sharpe, empleando en cada torre dos aisladores de pedestal por conductor. Las pendientes que se encuentran en esta línea son algo más suaves que las de la nueva línea de transmisión.

Las condiciones climatológicas tan rigurosas en las montañas de la zona tórrida hacen necesario emplear aisladores para un voltaje muchísimo mayor que el voltaje de la línea, o sean 6.600 voltios.

En cada central generatriz, así como en las subestaciones de la mina y del establecimiento de cianuración, se han instalado pararrayos electrolíticos y bobinas de reacción. Estos aparatos han protegido eficazmente las instalaciones durante las tormentas eléctricas tan frecuentes en la zona tórrida.

Distrito minero de Catorce*

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR FRANCISCO A. HORNELAS

(Continuación)

LA VETA Madre en este primer movimiento debe haber tenido una forma más lenta, pero de mayor intensidad, adquirió la forma curvada en sus extremos a rumbos opuestos, siendo dichas curvaturas paralelas a los flancos de las montañas en que corre, y por la contorsión pasa de los 60 grados de inclinación que tiene en la recta a 81 grados y casi la vertical en las vueltas.

El llenamiento de las vetas es del tipo ácido y la caliza en que arman es de un carbonato bastante limpio, cuya gravedad específica es 2,675, la dureza 4,5, y contiene por término medio 54,5 por ciento de cal y 43 de ácido carbónico, aproximándose bastante a la fórmula $CaCO_3$.

Rotos los estratos en sus planos, las soluciones térmicas que depositaron el silico, asociado del oxígeno que formó el cuarzo, fueron mayores que las emanaciones del magma ígneo que contenía los minerales, y donde el cuerpo de las vetas aparecía angosto en la caliza se llenó, quedando empobrecidas. No terminaba aún el llenamiento cuando el segundo movimiento, angular al primero, elevando las capas de caliza, abrió potentes resquebrajaduras, en las que por apófisis afloran las rocas Precambrianas, y el granito en pequeña proporción y el pórfido en mayor ocuparon algunos lugares no llenos de las vetas, y la masa del pórfido, bastante conocido en geología como mineralizante, en este caso interceptó los canales de circulación de los gases y los líquidos; pues en estas calizas cavernosas, donde más libertad de circulación hubo en las vetas, mayor fué la precipitación de las emanaciones y soluciones argentíferas, como lo demuestran en la mina Concepción, la chimenea del Oriente formada del salón de la Balsa en la zona oxidada, el de Hidalgo en la de transición, y el de Alonzo, el más potente y rico, en la sulfurada. De esos salones hay en San Agustín el de las Bombas y el de la Vaca; en el Refugio el de los Muertos; en Santa Ana la Maraña y Esperanza, y en todas las minas se han encontrado depósitos de ampliación.

APÓFISIS

Una segunda mineralización ha sido producida por la descomposición química de las aguas meteóricas, que, asociadas del oxígeno y del ácido carbónico, han pro-

*Erratas: En la página 167 del Núm. 3, tomo 8, segunda columna, se omitió una línea. Donde dice "Dolores, y cuya estación terminal . . ." se leerá "Dolores, y cuya estación terminal está en Catorce a 2.722 metros de elevación y a la salida de un gran túnel de más de dos kilómetros. . . .
En la línea 20, donde dice "Racubaya" debe leerse "Tacubaya."



FIG. 1. LOS CATORCE Y SOCAVÓN DE LA PURÍSIMA

ducido la lixiviación de los álcalis de los feldespatos, contenidos en los apófisis, que tantos cruzamientos hacen con las vetas, ligando unas con otras; pues sólo en el trayecto del socavón de Guadalupe, que está a rumbo de la Veta Madre, pasan los siguientes diques: San Miguel, Dislocado, Descuído, Gran Tosca, Santa Prisca y San José. Estas fajas han ocasionado algunas dislocaciones; pero son pocas.

Los mineros de Catorce llaman "tosca" a estos diques conocidos en inglés por "cross-courses" y que hemos visto antes mencionados formando el anticlinal de las montañas; pero en algunas partes son sinclinales, y donde los efectos erosivos de los agentes atmosféricos las han gastado, se pueden ver los respaldos de la grieta, notándose que no hay alteración metamórfica y que tampoco tiene la tersura de los relices de las vetas metálicas, en que las emanaciones sucesivas revistieron las anfractuosidades de la roca, sino que presentan la aspereza de una ruptura invadida de golpe por la roca inyectada. El color de estas fajas es amarillento verdoso y blanco sucio, débiles ambos en la superficie y más caracterizados en el interior de las minas donde hay que ademar los sitios en que se perforan, porque han perdido toda cohesión; la felsita de la base, que aparece como arcilla; el feldespato ortoclase, que está caolinizado, y el cuarzo que sólo en uno que otro criptocristal se encuentra fresco. Las de granito parecen broncita comprimida, y sólo por las pequeñas manchas de biotita, también alterada, se distinguen.

Mineralización en la veta de San Agustín

En la veta de San Agustín, que antes se dijo ser la única de contacto, la mineralización es distinta de las que arman en la caliza, siendo la matriz cuarzo criptocristalino y fenocristalino, y en éste se presentan grandes prismas aerohídricos. El cuarzo amorfo está colorizado en la zona de oxidación por los óxidos de hierro al máximum y al mínimum, con espato calizo y bruno y margas ferruginosas, impregnadas a veces de melanterita, que se encuentra en el reliz del alto. La zona de oxidación profundizó a 218 metros, y los metales preciosos consistieron en bromirita, yodirita y plata nativa. En esta zona se encontró el cobre carbonatado platoso, que el Profesor Del Río llamó en su Orictognosía "plata azul de Catorce," que, analizada por él, dice tener 19,4 por ciento de plata, entre 51 por ciento de cobre y otros compuestos carbonatados.

El señor Charles B. Dahlgren, en su obra, "Historic Mines of Mexico—San Luis Potosí—Ores," informado de la riqueza de estas minas, sufre un error disculpable al escribir: "'Silbite,' 'mangonite,' 'plata azul' ocurre en Catorce. Su composición química es $AgO.CO_2$, con 84 por ciento de plata."



FIG. 2. MINA DE SAN AGUSTÍN

El señor James Dwight Dana, en "A System of Mineralogy," ninth edition, Supplement, dice: "Selvite . . . carbonato de plata. Del Río describe un carbonato de plata del Real de Catorce, México, donde lo llaman plata azul ("Gilb. Ann.," lxxi, 11), el cual debe considerarse como una mixtura."

En la zona de transición apareció abundante la plata nativa filamentosa y laminar, llegando a ensayar un lote vendido a los rescatadores 250 kilogramos de plata por tonelada.

En la zona de los sulfuros las bonanzas han consistido en proustita, miargirita, pirargirita y estefanita, siendo el compuesto arsenical menos abundante que el antimonioso, y como raro el doble arseniato y antimoniato polibasita. Cuando están cristalizados, es fácil distinguir las formas romboédrica, monoclínica y ortoclínica; pero amorfos, sólo se distingue el rojo y se confunden los obscuros. De pirargirita he visto un cristal que, roto en la base, medía 57 milímetros.

Mineralización en la Veta Madre

Dista de la de San Agustín poco más de un kilómetro al norte; sus dos relices son de caliza y tiene dos desprendimientos a rumbos opuestos, llamados Purísima y Rayas.

Las gangas en la región oxidada constan de cuarzo escoráceo amorfo, sin verse ni siquiera accidentalmente riscos o chichicles como en San Agustín; el espato



FIG. 3. CIUDAD DE CATORCE



FIG. 4. TIRO Y SOCAVÓN DE DOLORES

calizo en poca proporción aparece colorizado por el manganeso, y apenas lo coloriza el hierro, margas ferruginosas y manganíferas, y cerucita que las acompaña invariablemente en pequeña proporción.

La pirolusita y la braunita manifestaron el empobrecimiento en la parte superior de la chimenea en los salones chicos de San Benedicto y la Mielera; Concepción fué pobre hasta los 110 metros, siendo ricas las minas colindantes al este y al oeste.

Para abajo desapareció por completo el manganeso, apareciendo la anglecita, que pasó luego a galena, y en este cambio del sulfato al sulfuro todavía en la región oxidada se disfrutó la primer bonanza de la Balsa.

Al desaparecer el plomo como dominante, se encontró en pequeñas proporciones el vanadiato de plomo llamado vanadinita, cuyo metal fué descubierto por el sabio maestro señor Del Río en el plomo de Zimapán el año de 1802, poniéndole por nombre entonces "erythonium." De los ejemplares que yo tenía en el laboratorio, siendo ensayador el año de 1886, llevó algunas muestras a México el señor Ingeniero Don Antonio del Castillo.

En este lugar de la veta la matriz rebajó en sílice, aumentando la cal, y las pintas de azurita y malaquita, que comenzaron a aparecer, indicaban con seguridad la riqueza argentífera del mineral.

La bromirita, embolita, yodirita y cerargirita, sobre todo el cloruro, fueron abundantes, siendo por los ejemplares de cerargirita, que también me tocó clasificar, por los que recibió medalla de oro en la exposición de Nueva Orleans la negociación de Concepción. A los 290 metros en la zona de transición en el salón Hidalgo un gran intermedio desprendido de la caliza dividió la veta; en el bajo siguieron los óxidos, que pronto terminaron, y en el alto apareció eruvesita, chalcopirita y aun cobre nativo, armando en crisocola.

En la región de los sulfuros múltiples fueron la pirita, galena y blenda, todas amorfas, las que contenían las leyes de plata, y estos sulfuros, que es tan común verlos cristalizados en todas las vetas, en ésta fué rarísimo encontrar un cristal definido de los tres compuestos.

La argentita impregnando la matriz y una galena de grano fino produjeron las bonanzas. Ví argentita amorfa, pero nunca una piedra que pudiera indicar siquiera cruceros isométricos.

La plata nativa fué rarísima, tanto entre los óxidos como en los sulfuros, hasta la profundidad explotada.

Veta de Villanos

Esta veta es superficialmente la más pobre y dura para barrenarse en el distrito, por cuya razón permaneció abandonada más de una centuria, a pesar de que al cruzarse con la Veta Madre en las pertenencias de Santa Ana y del Refugio había sido bonancible.

El cruzamiento de esta veta con el ramal de la Veta Madre llamado de Purísima ha sido el punto más rico de la mineralización de Catorce, y donde Vicente Irizar me regaló un ejemplar de argentita amorfa, que en la carta de envío me decía mandármela "con la fe de bautismo," y éste era un payón grande de plata que, pesado en mi laboratorio, correspondió a 812 kilogramos por tonelada.

Siendo convergentes las vetas de Villanos y el ramal de la Veta Madre al este y divergentes naturalmente al oeste por la inclinación de la veta de Villanos, el cruzamiento bonancible se clava tanto que sólo a un gran coste por el desagüe o con una obra radical podrá seguirse explotando.

Otras formaciones

Además de las principales vetas descritas, se encuentran otras que aparecen en la superficie y varias interiores que, sin romper todos los estratos de caliza, se han descubierto en las minas con las obras de exploración.

Un estudio especial demanda la formación irregular argentífera de la rica mina del Padre Flores, situada entre las dos únicas rocas ígneas que aparecen en la zona mineralizada; pero ese estudio es demasiado extenso para poderlo extractar en este artículo, y me concreto a señalarlo.

Los cerros del Fraile, que clasificó el barón de Humboldt como roca sienítica perteneciente a las capas inferiores en que descansa la sierra de Catorce, tienen situadas en la falda este las importantes negociaciones mineras de Santa María de La Paz y Dolores; y, aunque orográficamente forman parte del conjunto de la sierra por estar yuxtapuestos sobre del extremo nordeste, en varios estudios se consideran como parte integrante de ésta; pero en nuestro concepto deben desligarse, haciendo el examen especial que requieren; del cual se han ocupado los señores Spurr y Garrey describiendo los depósitos cupríferos de Dolores, en el contacto de una extensa dislocación en las rocas metamórficas.

El Doctor Paul Waitz, en un examen geológico rápido del conjunto de las sierras que rodean al Cedral, para hacer el informe del estudio hidrológico, que rindió al C. Gobernador del Estado, Don Rafael Nieto, el 21 de Febrero de 1921, considera también independiente la formación de los cerros del Fraile; pero la índole de su estudio se concreta al aspecto topográfico.

La formación general de esta pequeña cordillera, y los efectos erosivos que han dado al picacho grande en



FIG. 5. FERROCARRIL OGARRIO



FIG. 6. TÚNEL DE OGARRIO

la mitad superior un perfil de 43 grados, y han cubierto con potente acarreo los crestones de las vetas minerales, demandan un trabajo geológico muy importante y necesario.

CONCLUSIÓN

Catorce, como todos los minerales del país, ha tenido épocas florecientes y de decadencia, habiendo durado la primera época bonancible treinta años, en los que, según datos, produjo a razón de cuatro millones de pesos por año hasta 1808, en que casi todas las minas fueron alcanzando el nivel del agua, y sus primitivos dueños, ya enriquecidos, ante este poderoso enemigo las contrataron o las abandonaron.

En 1817 durante la guerra de emancipación el licenciado Antonio Gordoa comenzó a labrar el primer socavón en el mineral llamado El Refugio, con el que pudo seguir trabajando sus minas, y alcanzó varias bonanzas.

Consumada la independencia la Compañía Anglo-Mexicana trabajó las minas de San Agustín y Concepción, donde instaló la primer bomba de vapor importada al país para trabajos mineros; pero, intentando el desagüe hasta la superficie, fracasó y se retiró en 1829.

La Compañía Restauradora, organizada en México en 1845 para trabajar la mina de Concepción, intentó el desagüe con malacates de sangre, servidos por 400 caballos, y también fracasó, por no haber esperado la terminación del socavón de Guadalupe.

La mina de San Agustín, en el mismo año de 1845, fué denunciada por la Compañía Minera Unión Catorceña, y, continuando el socavón de Santiago sin intentar el desagüe, alcanzó varias bonanzas que le proporcionaron capital para hacerlo después, ensanchar sus trabajos, dar dividendos y emprender otro socavón 213 metros más abajo, llamado Purísima, al que ya nos referimos.

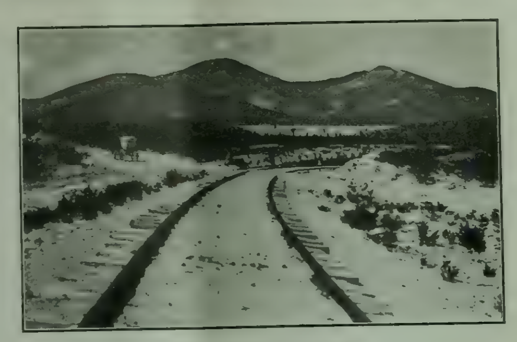
Desaguada espontáneamente en el año de 1879, la mina Concepción, por el socavón de Purísima, pudo trabajarse con relativa facilidad desde 1881, teniendo veintidós años bonancibles, en los que llegó en el piso de Obregón, a 428 metros de profundidad, faltando sólo 17 para ponerse al nivel del socavón de Purísima.

Los socavones de San Joaquín y Santa Ana pertenecen los dos a la negociación del último nombre, y, alcanzados frutos en el primero, comenzado en 1875, se emprendió el segundo un poco más al este y sólo 63 metros abajo, disfrutándose por él desde 1893 durante diez y nueve años de la bonanza más rica que han tenido las minas de Catorce, y llegó con el piso Santos Maza a una profundidad de 300 metros del nivel del socavón, que, referida al brocal del tiro de Purísima, resulta 656 metros abajo.

El socavón de Dolores, comenzado también durante la guerra de independencia, por una compañía organizada en San Luis Potosí por el Intendente Don Manuel Jacinto de Acevedo, abandonado y denunciado después por los actuales dueños, dió en 1904 y de poca duración la única bonanza habida en Catorce durante este siglo.

Han sido, pues, los socavones, por prestarse la rápida inclinación de las montañas, los que, disminuyendo la profundidad absoluta de las minas, rehabilitaron el Mineral para una segunda época bonancible, que hace pocos años terminó por haber resurgido el problema del coste del desagüe, a pesar de haberse empleado en los últimos tiempos el vapor, gas pobre y electricidad.

El autor de este artículo, siendo director de Concepción en 1895, y previendo lo que tendría que suceder, intentó poner de acuerdo a todas las negociaciones para hacer unidas un túnel que, con 8.600 metros de longitud,



RAMAL DEL PORTRERO

atravesaría todo el trayecto vertical de la región bonancible, ganando 974 metros de profundidad respecto al brocal del mencionado tiro de Purísima; pero fué imposible la unificación de criterios.

Catorce está hoy en completa ruina, a pesar de existir en todas las minas grandes tonelajes de mineral ordinario con ley de 500 gramos, que resulta incosteable para entregarlo a las fundiciones; pero comercialmente explotable, empleando un beneficio hidrometalúrgico, y una extracción económica por gravedad, como la que resultaría explotando de cielo por el túnel trazado y estudiado hace veinte y siete años. El coste de ese túnel, que es inferior al de todos los socavones parciales ya existentes, lo justificará una cubicación y ensayes de lo que queda a la vista, a más de los tramos bonancibles que indudablemente pueden disfrutarse. Aisladas las negociaciones, cada una tiene un problema económico que resolver con el desagüe, mientras que, unidas, formarán una de las empresas mineras más grandes y de mayor porvenir en el país.

Las minas podrán desagüarse; pero el túnel que propusimos es la única restauración radical económica posible.

El lago de Chapala, México

POR R. DE F. BOOMER

EL GRABADO al fondo de la página representa la estación del Ferrocarril de Chapala situada en la ribera del lago de Chapala. Este ferrocarril es una de las líneas importantes, aunque corta, construída recientemente en México. Es la vía de comunicación entre Guadalajara, importante capital del Estado de Jalisco, y el lago de Chapala, que, además de ser un centro agrícola de importancia, es un balneario muy frecuentado por la buena sociedad de México, Guadalajara y otras poblaciones cercanas.



EDITORIALES

La tranquilidad obrera

MIENTRAS mayor es el grado de civilización de un pueblo, más profundos son los efectos que produce en él todo lo que altera la tranquilidad de los artesanos y obreros.

Entre las causas de trastorno que han sido tan frecuentes en los últimos pocos años se pueden incluir las actividades de los explotadores de los obreros que provocan las huelgas, obedeciendo a las tendencias ambiciosas de cabecillas perversos.

Otra causa de importancia, aun más fundamental, es la condición presente que permite haya una demanda de productos agrícolas o de otras industrias de estación, que determina escasez de trabajo en ciertas épocas y escasez de brazos en otras. Esto introduce un elemento de incertidumbre respecto a sus ingresos, lo que aumenta las dificultades en la vida de los obreros y sus familias. No es difícil entender por qué los obreros entran en maquinaciones contra los patronos y la sociedad en general.

Para que haya contento entre los obreros es necesario que el trabajo sea relativamente continuo. Es precisamente para encontrar la manera de conseguirlo que recomendamos a los ingenieros el estudio de esta clase de trastornos. Como ilustración podemos citar el caso típico de la huelga de los mineros de las minas de carbón.

En la mayoría de los casos la demanda de carbón varía con las estaciones del año. Los ferrocarriles generalmente tienen en primavera el tráfico mínimo y el máximo en otoño e invierno. El gasto de carbón, gas y coque para calefacción es menor en primavera y en verano. No es raro, pues, que la demanda disminuya en primavera. Si los mineros pueden encontrar otra clase de trabajo en la primavera y el verano, mientras no se necesitan brazos en las minas, las cosas marchan bien. Pero, si no, las empresas mineras tienen ante sí un problema serio: O tienen que almacenar carbón para mucho tiempo, o que aumentar la demanda en verano, o que agregar a la industria carbonera otra en que emplear a su gente sobrante, o tienen que despedir gran número de empleados, para a los pocos meses andar a caza de otros.

Almacenar carbón es sumamente costoso y, además, no es practicable con cierta clase de carbón a no ser almacenándolo bajo del agua. Esto tampoco es siempre factible por el carácter higroscópico del carbón. Esto es de por sí sólo un problema técnico económico que sólo puede resolver el ingeniero.

Para aumentar la demanda de carbón en el verano se puede considerar la exportación; combinar centrales térmicas e hidroeléctricas a fin de que usen tan sólo el carbón y dejen libre el agua cuando es necesaria en los regadíos; o aumentar el uso del gas y producir mucho coque, que se almacena fácilmente.

Otra posibilidad digna de consideración es arreglar trabajo fuera de las minas concentrando las obras de construcción en verano o establecer una industria aliada, como la del azúcar de betarraga, que ocupa a muchos obreros comunes precisamente cuando menos se necesita carbón.

No pretendemos resolver aquí los problemas indicados. Merecen el estudio detenido de los ingenieros de cada país y región, pero sí es posible indicar algunos de los problemas más serios, como es el de las golondrinas que levantan las cosechas de Argentina y las que trabajan en la cosecha del café, el azúcar y otras semejantes.

El obrero estará contento si tiene trabajo a jornal razonable todo el año no muy lejos de su familia. La nación y la sociedad pierden cuando la gente no tiene que hacer. ¿Qué serie de problemas más importante hay para el ingeniero que los de traer contento al pueblo, bienestar a la sociedad y progreso económico a su país?

Sociedades nacionales de ingeniería

LA ASOCIACIÓN de todos los que participan en una misma clase de actividades con objeto de fomentar los conocimientos pertinentes a esas actividades merece el mayor encarecimiento. Esto es particularmente muy cierto en el caso de los ingenieros de cualquier categoría, ya que todos ellos están llamados a resolver nuevos problemas con cada trabajo que se les presenta, y, al llevarlos a la realización, tienen que aprovecharse de toda la experiencia que ellos mismos hubieren adquirido más la que de sus colegas profesionales pudieren obtener. Las sociedades de ingeniería suministran precisamente el local para el intercambio de estas experiencias.

Por intermedio de ellas se adoptan también las normas de calidad o de seguridad y se llevan a cabo muchas otras cosas de valer para la comunidad.

Aquellos ingenieros que cuentan con muchos años de práctica profesional encontrarán en el seno de la asociación un foro donde exponer los métodos que siguieron para realizar cierta obra de importancia. El inventor, igualmente, podrá demostrar su nuevo modelo o teorema ante sus colegas de ingeniería. Los jóvenes que aún están en el umbral de su carrera encontrarán en el seno de la sociedad inspiración y muchas ideas prácticas que les asistirán en sus progresos profesionales. Todas estas personas hallarán en las asociaciones técnicas tanto de provecho y al mismo tiempo serán de tanta ayuda a sus colegas profesionales que todas ellas debieran pertenecer y contribuir con documentos originales o bien tomar parte en las discusiones de los documentos presentados por otros.

Una de las mayores ventajas que ofrecen dichas asociaciones consiste en que hacen las veces de emporio para el intercambio de informes con entidades idóneas radicadas en otras partes del orbe. Los problemas de carácter técnico de un país interesan ciertamente a todas las otras naciones, y el ingeniero de los Estados Unidos está tan interesado en saber lo que están haciendo los ingenieros chilenos en materia de regadíos, transmisiones de alta tensión o explotación de yacimientos de cobre como el ingeniero en la Argentina está interesado en saber qué se está haciendo en la Península Ibérica, en México o en el Perú. Este intercambio de pensamientos se obtiene por medio de afiliaciones entre las sociedades locales y las entidades congéneres en otros países. Existen ya varias de estas afiliaciones, pero es preciso aumentar aun más este número.

Así como la unión hace la fuerza, en la cooperación intelectual está el honor, la amistad y el progreso universal.

INGENIERÍA CIVIL

ELECTRICIDAD

INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA

MINAS Y METALURGIA

COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras publicaciones del a McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Duración de los tanques de acero para petróleo enterrados

LOS Laboratorios Fabriles Mutuos de los Estados Unidos (Factory Mutual Laboratories) llevaron a cabo recientemente una investigación relativa a la duración de los tanques de acero empleados para almacenamiento subterráneo de petróleo. Esta investigación, cuyos resultados se publicaron en la revista trimestral de la Asociación Nacional Protectora contra Incendios, deja ver que depósitos de esta clase son adecuados para el almacenamiento de petróleo combustible. El estudio comprendió tanques que habían estado en servicio desde 18 meses hasta 26 años, y enterrados desde 23 centímetros hasta 2,74 metros. El suelo consistía de arena, grava, limo, arcilla, escorias, o bien mezclas de todos estos materiales; en algunos casos había agua subterránea, y en otros había agua salada del mar. Los tanques variaban mucho, es decir, entre 4.000 y 850.000 litros de capacidad.

Los resultados de esta investigación fueron como sigue:

(1) Las escorias estimulan la corrosión, debida tal vez a la acción electrolítica entre el acero y el carbón de la escoria. (2) Las capas de terreno en orden de importancia como agente protectivo son: arena petrolífera, arena limpia, grava, arcilla, limo y escorias. (3) Una capa de minio, seguida de otra de asfalto, constituye la mejor capa protectora. (4) El agua del mar y la subterránea no estimulan seriamente la corrosión. (5) Si el tanque está enterrado más abajo de la zona del oxígeno activo, queda por lo general debajo de la zona de corrosión. (6) Los tanques de acero enterrados en el subsuelo debieran durar más de treinta años si las condiciones son favorables. En los terrenos húmedos duran de quince a veinte años. Para resistir mejor la corrosión, los tanques de acero se cubrirán con minio y asfalto y se enterrarán en arena limpia a un metro o más debajo de la superficie, evitando, si es posible, las aguas subterráneas y las del mar.

Puentes para canales de riego

POR JULIO HINDS*

A MENUDO es posible aprovecharse de las condiciones que exigen la construcción de un puente para cierto uso determinado construyendo en su lugar uno que sirva para dos o más objetos. La figura 1 representa un canal semicircular de hierro, galvanizado, cuyo radio es de 1,25 metros, construído en Worland, Estado de Wyoming. El puente sirve a la vez para el tránsito de jinetes o de ganado. La figura 2 muestra un canal doble de hierro galvanizado y de 1,25 metros de radio. Este último fué construído por el Reclamation Service de los Estados Unidos para pasar el canal de Garfield sobre el río Grande por Doña Ana, Estado de Nuevo México. Este puente es de acero compuesto de tres tramos formados por armaduras independientes y de ménsula. Entre los tramos colgantes y los de ménsula se emplearon junturas de dilatación, habiendo tal vez sido más económico construir un solo canal en vez de dos, pero no se disponía de suficiente altura encima del río. La resistencia a la presión del viento se calculó asumiendo que la presión máxima actúa sobre dos veces la proyección vertical del puente (sin incluir los travesaños) y una y una tercia veces la proyección vertical de los canales. Para puentes de claros muy grandes como en el caso de un solo canal semicircular, las presiones del viento son por lo general grandes, a causa de la poca altura de las armaduras horizontales, siendo a menudo necesario construir el puente más ancho para prevenir una inversión peligrosa de las resistencias de los tirantes cuando el viento sopla en condiciones adversas.

El uso de los canales metálicos ocasiona en la mayor parte de los casos grandes economías, especialmente si el canal metálico consiste de planchas comparativamente delgadas de forma semicircular que se suspenden de vigas transversales o travesaños por medio de aros u otros medios de supensión. El largo de las planchas de metal se coloca en dirección perpendicular a la corriente del agua. Las planchas superpuestas tienen ranuras por los lados y a través de todo el canal. Las ranuras ajustan entre sí y se fijan en su sitio correspondiente por medio de flejes de acero colocados en



*Del Reclamation Service de los Estados Unidos.

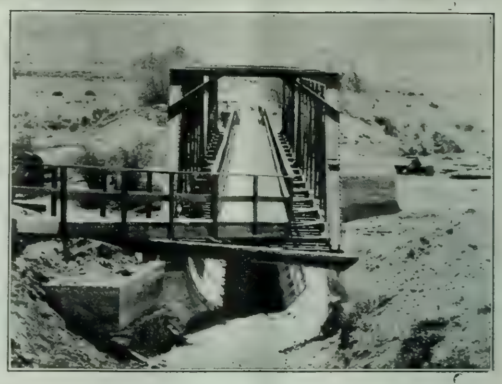


FIG. 2. CANALES DOBLES INSTALADOS EN UN PUENTE DE ARMADURAS Y MÉNSULA SOBRE EL RÍO GRANDE EN NUEVO MÉXICO

tensión por el exterior del canal, y por dentro del mismo se ajusta una varilla de acero que trabaja a la compresión. Apretando los pernos que hay en los extremos de la varilla de tensión, que pasan a través de las vigas transversales o travesaños, las chapas se ajustan tan bien que el canal metálico no gotea en absoluto.

Algunos de los primeros canales que se construyeron presentaban asperezas en su interior, lo que reducía su capacidad de conducción. Mucho se ha hecho en cuanto a la construcción de junturas que no presenten este inconveniente, y, al efecto, se han perfeccionado y patentado varios tipos de canales llamados de interior liso, pero en todos los casos la impermeabilidad se obtiene según el principio ya descrito. En cierto tipo de canales se ha omitido la barra de compresión interior y la compresión reacciona en la chapa interior del canal.

Cada uno de los diversos tipos de junturas posee ciertos puntos de superioridad, y sus respectivos fabricantes les asignan varias ventajas. Para que una juntura sea satisfactoria tiene que ser de construcción sencilla, firme y hermética. Debe ser fácil de armar en el terreno, ofreciendo, al mismo tiempo, bastante rigidez y la menor resistencia posible a la corriente del agua.—*Engineering News-Record.*



FIG. 1. CANAL POR DEBAJO DEL PISO DE UN VIADUCTO

Pilotes de hormigón*

POR GEORGE P. MORRILL†

LA HISTORIA de la fabricación de pilotes de hormigón, a pesar de que comprende un lapso de tiempo relativamente corto, es por demás voluminosa. En los primeros tiempos de la industria se llevaron a cabo muchos experimentos interesantes, especialmente en lo que se refiere a los pilotes prevaciados,[1] pero muchos de esta clase de pilotes se consideran hoy día anticuados. Esta discusión comprenderá solamente aquellos tipos de pilotes que se usan en la actualidad.

La adopción del pilotaje de hormigón se debe a lo barato que es el cemento. Debido a que los pilotes de madera se han estado usando por varios siglos, se procuró en un principio, como era natural, hacer los pilotes de hormigón de modo que pudieran moverse e hincarse de la misma manera que los de madera. Esto hizo necesario que los pilotes se vaciasen en moldes sobre el terreno dotándoseles de armaduras suficientes para que resistiesen los esfuerzos causados en su transporte e hincamiento. Los pilotes de hormigón prevaciados se usaron por primera vez en Europa, y aún hoy día la mayor parte de los pilotes que se usan allá son de este tipo. En los Estados Unidos, no obstante, se han perfeccionado dos tipos: el prevaciado y el vaciado en su sitio.

Sabido es que la madera no se pica si se mantiene sumergida en agua constantemente. Cuando el famoso Campanile de Venecia se derrumbó, en 1902, los pilotes de madera que se habían colocado en sus cimientos mil años antes se encontraron en perfecto estado y se volvieron a usar para soportar la torre reconstruída. No hay, por cierto, duda alguna en cuanto a la durabilidad de los pilotes de madera cuando están sumergidos constantemente, y para obras tales como machones de puentes proporcionan generalmente los cimientos más baratos y prácticos. Acontece, sin embargo, algo diferente cuando se trata de cimientos para edificios u obras donde los pilotes están sujetos a humedecimiento y desecación sucesivos, como en el caso de muelles, malecones, etcétera. En el caso de cimientos para edificios, débese determinar previamente el nivel permanente del agua subterránea y las cabezas de los pilotes se hincarán hasta más abajo de dicho nivel. Esta práctica sería satisfactoria si fuere dable cerciorarse de que el nivel del agua subterránea se conserva permanentemente. Acontece por lo general, especialmente en las ciudades en desarrollo, que las construcciones venideras, tales como ferrocarriles subterráneos, sistemas de alcantarillado, etcétera, hacen descender el nivel del agua de modo que el pilotaje existente debajo de los edificios construídos previamente se daña de manera peligrosa, siendo preciso hacer reparaciones costosas y difíciles. Otra dificultad que ofrece el pilotaje de madera consiste en la imposibilidad de determinar la condición del pilote después de hincado. A menos que se ponga mucho cuidado al hincarlo y que un hombre bien entendido dirija las obras, la capacidad de resistencia del pilote podrá ser satisfactoria según las fórmulas para calcular su resistencia, pero puede ser que se haya hincado demasiado.

Además, la capacidad de resistencia del pilote de madera es sólo de un tercio o un medio de la del pilote de hormigón a causa del mayor tamaño de este último y de su capacidad para resistir mayores golpes en el momento de hincarlo.

Las ventajas de los pilotes de hormigón comparadas con los de madera son las siguientes:

(1) Independencia respecto al nivel del agua subterránea. Los pilotes de hormigón pueden cortarse a cualquier nivel, realizando de este modo grandes economías en excavaciones, tablaestacados, apuntalados, achicamiento de agua, cimientos de hormigón, etcétera.

(2) La integridad estructural del pilote queda a salvo, siempre que se emplee un tipo de construcción apropiado.

(3) Capacidad de resistencia dos o tres veces mayor, reduciendo así el área de los cimientos y por consiguiente el coste de éstos.

PILOTES PREVACIADOS

Los pilotes de este tipo se usaron por primera vez en Francia en 1896 por Monsieur Hennibique y más tarde se fabricaron varios tipos patentados. De estos tipos, muy pocos o casi ninguno se usa en la actualidad. La gran mayoría de los pilotes prevaciados tienen una sección cuadrada o rectangular con chaflanes en las esquinas para impedir que los pilotes se desintegren o desmoronen al ser transportados. A veces se hacen también pilotes de sección hexagonal u octagonal. Tienen por lo general de 30 a 60 centímetros de diámetro según sea la carga que soportan y el largo del pilote. Excepciones notables de pilotes prevaciados son los usados en las obras siguientes:

	Metros
Muelle de término de Halifax, Canadá.........	23
Malecón de la Refinería del Golfo, Filadelfia...	25
El muelle de la Habana.....................	26
El muelle de San Francisco, California........	32

La mayor parte de estos pilotes se proyectaron para sostener una carga de 10 toneladas cada uno y tenían por lo general como 51 centímetros por cada cara de la sección.

En estos últimos años los pilotes prevaciados están gozando de mayor preferencia para obras de malecones, muelles, rompeolas, etcétera. La durabilidad y mayor resistencia de estos pilotes, si se comparan con los de madera, ofrecen ventajas decisivas. Es cierto que algunos ingenieros consideran mala práctica el vaciar hormigón en agua del mar, donde queda expuesto al aire cuando la marea baja.

Las desventajas que ofrece el hormigón cuando se usa bajo el agua se deben a dos causas: a la acción congelante y a la acción química. Entiéndese por acción congelante la penetración del agua por la superficie del hormigón, helándose después y desmoronando el material. Para que exista acción congelante es preciso que el hormigón sea poroso. Las observaciones del pasado han demostrado que seleccionando con cuidado los agregados y usando un hormigón rico en cemento y de gran resistencia, tratando después completamente los pilotes antes de hincarlos, se puede producir un hormigón prácticamente impermeable, eliminándose de este modo totalmente la acción congelante. Sería un desacierto muy grande usar cualquier clase de hormigón que no se prevacíe entre los límites de las mareas altas y bajas, siendo, por otra parte, necesario vigilar con mucha atención el tratamiento completo de los pilotes prevaciados antes de ponerlos en contacto con el agua.

---

*Resumen de un trabajo leído ante la Sociedad de Ingenieros Civiles de Providence, Rhode Island, Estados Unidos.

†Ingeniero de la Raymond Concrete Pile Company.

[1]Entiéndase por pilotes prevaciados aquellos en que el hormigón se vacía en el molde antes de hincarlos, a diferencia de los vaciados en el sitio mismo a medida que se hincan.

Respecto a la otra causa de la desintegración, o sea la acción química, es bien poco lo que aún se sabe sobre el asunto, pero se supone que sea causada por los sulfatos de magnesia y por los cloruros o cloruro de calcio existentes en el agua del mar. El cemento portland moderno ofrece una gran resistencia a la acción del agua del mar y cuando el hormigón está hecho con materiales buenos y apropiados, mezclándolos en las proporciones debidas, hay muy poco o casi ningún peligro respecto a la acción química.

En Enero de 1909 la Compañía Constructora Aberthaw, de los Estados Unidos, vació una serie de ejemplares de hormigón, los cuales se suspendieron desde la solera de uno de los malecones existentes en el Astillero Naval de Charlestown, Estado de Massachusetts, de tal modo que el extremo inferior del pilote estaba siempre sumergido durante la marea baja y el extremo superior estaba siempre más alto que la marea alta, quedando así expuestos a las heladas y deshielos alternativamente durante la estación fría. Estos ejemplares se examinaron atentamente en 1911 y 1913 y otra vez en Junio de 1920, o sea cerca de 11 años y medio desde el día en que se colocaron.

Los ejemplares hechos de hormigón delgado (1:3:6) presentaban deterioraciones considerables. Estas se debieron indudablemente a la acción congelante habida en el hormigón poroso. Los hechos de hormigón rico y por tanto impermeables no presentaban deterioración alguna. El sulfato de magnesia ataca la alúmina de modo que sería de suponerse que el hormigón hecho con cemento rico en alúmina deba de ser malo para las obras bajo el agua del mar. De los ejemplares expuestos, el cemento usado en el número 16 estaba libre de alúmina, el del número 14 contenía muy poca, el del número 3 representaba el término medio, y el del número 18 era muy rico en alúmina. Sin embargo, estos experimentos dejaron constancia de que el hormigón expuesto al aire por 11 años y medio no había sufrido deterioraciones de ninguna especie.

TABLAESTACADOS DE HORMIGÓN

En estos últimos años se han perfeccionado y utilizado grandes cantidades de tablaestacas hechas de hormigón prevaciado. Estas se hacen de la misma manera que los pilotes, pero están dotadas de uniones de ranura y lengüeta, usándoseles generalmente en la construcción de malecones y obras de defensa. Se hincan de la misma manera que las tablaestacas de madera y se les coloca una solera de hormigón desde la cual las vigas de hormigón armado se extienden hasta anclajes adecuados que se emplazan en tierra firme. Este tipo de construcción, puesto que hace innecesario el uso de diques y cajones, reduce considerablemente el volumen de la excavación y del hormigón necesario, ofreciendo en la mayoría de los casos economías notables en el coste de las obras y tiempo necesario para su construcción.

La armadura del pilotaje prevaciado debiera ser tan sencilla como sea dable a fin de reducir a un mínimo la dificultad de hacer impermeable el hormigón, y la menor distancia entre la superficie del pilote y la armadura será de 50 milímetros.

VACIADO EN EL SITIO

Los pilotes vaciados en su mismo sitio se usan en los Estados Unidos mucho más que los prevaciados, debido a su menor coste en comparación con la mayor seguridad que ofrecen. Los pilotes vaciados en su sitio, los cuales son esencialmente cimientos o pilotes soportando carga, pueden dividirse en dos clases:

(1) El pilote formado por un mandril de acero desarmable y encerrado en un cilindro de acero reforzado, el cual se hinca en la tierra hasta obtener suficiente penetración, quitando en seguida el mandril y dejando el cilindro en el terreno para que sirva de molde al hormigón plástico. Este sistema se conoce en los Estados Unidos con el nombre de Raymond y es el usado por la Empresa Raymond de Pilotes de Hormigón (Raymond Concrete Pile Company).

(2) El pilote formado por el hincamiento de una estaca provista de una punta de protección en el terreno hasta obtener una penetración suficiente, llenando después el tubo con hormigón plástico. El tubo se retira en seguida de tal manera que el hormigón llene el agujero que quedó al retirar el tubo. Para facilitar la comparación con el sistema de Raymond, preferiremos llamar este método el *sistema sin molde*, puesto que en el terreno no queda un molde de protección para el hormigón.

Todos los tipos de pilotaje vaciados en su sitio que se usan en los Estados Unidos se basan sobre estos dos principios fundamentales.

El tractor como agente motor para bombas

POR W. H. WHITACRE

LA INTRODUCCIÓN del tractor agrícola moderno, dotado de una instalación motriz portátil y económica, ofrece al hacendado, al minero y a varias industrias un medio de accionar bombas de todas clases en localidades situadas a grandes distancias de otras fuentes de energía.

El motor de que están provistos los tractores tiene por lo general fuerza suficiente para levantar e impeler el volumen de agua necesaria, y la facilidad con que el tractor puede transportarse de uno a otro lugar permite efectuar varios trabajos por medio de la misma instalación motriz.

Ultimamente se han publicado algunos datos muy interesantes respecto al uso del tractor para mover bombas hidráulicas en cierta obra de regadío en el suroeste de los Estados Unidos. En este caso el motor del tractor era de 16 caballos, y la bomba era centrífuga horizontal con tubo de aspiración de 13 centímetros. La bomba se instaló a 7 metros más abajo que el nivel del suelo; la distancia de aspiración era de 5,5 metros y la de descarga de 8,7 metros. El desagüe se efectuaba por un caño de 25 centímetros.

Durante cinco horas la bomba funcionó a una velocidad de 750 revoluciones por minuto, y el motor consumió 19 litros de gasolina. El manómetro del motor indicaba que el consumo de aceite era casi nulo, y no fué preciso agregar agua a la instalación para el enfriamiento del motor.

El caso a que nos referimos es simplemente un ejemplo que servirá para visualizar las posibilidades del tractor para el achicamiento y elevación del agua mediante bombas. Las necesidades de cada caso determinarán, por supuesto, el tamaño del motor del tractor necesario para extraer el volumen de agua que se desea, pero como hoy día los tractores se construyen



LA BOMBA EN ACCIÓN

en una gran variedad de tamaños, desde el de 10 caballos o menos hasta 60 caballos, no habrá por cierto dificultad en obtener máquinas adecuadas para el trabajo entre manos.

La utilidad del tractor no queda, naturalmente, limitada a su empleo en conexión con las bombas, puesto que esta máquina puede efectuar lucrativamente trabajos tales como excavaciones y movimiento de tierra, abertura de zanjas, explanaciones y construcción de caminos.

No hay duda que el tractor con llantas articuladas flexibles posee ventajas muy notables que lo hacen especialmente apropiado para todos los trabajos. Por otra parte, es un hecho indiscutible que existen muchas localidades en que es menester elevar o achicar agua mediante bombas y que no son accesibles para el tractor de cuatro ruedas, pero sí para el de llantas articuladas, que no se hunden en el terreno.

Artificio para colocar arpillera sobre hormigón fresco

DURANTE la construcción de caminos del Estado de California, se puso en práctica el año pasado una nueva idea que consiste en cubrir con arpillera el hormigón fresco del pavimento con objeto de impedir la desecación prematura y consiguiente agrietamiento de la superficie antes de cubrirla con tierra. Los pliegos de condiciones para las carreteras de ese Estado exigen ahora que el hormigón se proteja de la manera indicada mientras está fresco, y desde que se adoptó ese requisito no se han experimentado dificultades en cuanto a agrietamiento de la superficie, como era muy frecuente antes de implantarse el nuevo tratamiento, especialmente en aquellas localidades expuestas a los efectos de un sol intenso y el aire seco. Con objeto de facilitar la colocación de la arpillera, se ideó el carrete representado en las figuras 2 y 3, correspondiendo a todo el ancho del pavimento. Con la ayuda de esta máquina dos hombres pueden enrollar y desenrollar rápida y fácilmente la arpillera sobre todo el hormigón.

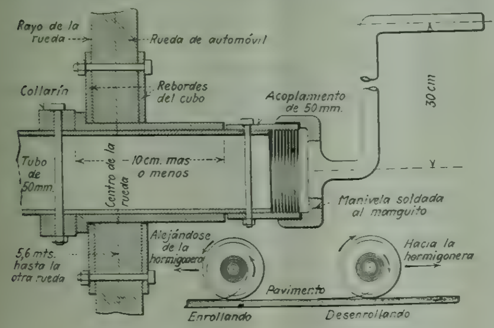


FIG. 1. CONSTRUCCIÓN DEL CUBO DE LA RUEDA Y MANIVELA

El manguito so tornea para que ajuste en el tubo de 50 milímetros y se suelda al reborde del cubo. El croquis más pequeño indica el método más conveniente de enrollar y desenrollar la arpillera.

El carrete consiste de dos ruedas que soportan un eje tubular de 50 milímetros. En el caso de la arpillera de 4,9 metros de ancho se empleó un eje tubular de 5,5 metros de largo. El tubo descansa sobre manguitos bien ajustados que se sueldan a los rebordes del cubo de ambas ruedas, según se ve en la figura 1. Los extremos del tubo sobresalen por este manguito, y para que el eje gire dentro de los manguitos independientemente de las ruedas se hace uso de manivelas que pueden ponerse o quitarse a voluntad.



FIG. 2. COLOCACIÓN DE LA ARPILLERA EN EL HORMIGÓN RECIÉN VACIADO



FIG. 3. LOS CARRETES VISTOS DE CERCA

Una de las ventajas de esta construcción consiste en que permite enrollar y desenrollar la arpillera sin hacer girar las ruedas o cuando éstas están en movimiento, según se desee. Asimismo, el carrete puede moverse hacia adelante o atrás sin hacer girar el eje de la máquina.

En el caso de arpillera de 15 metros de largo se usan generalmente dos carretes como el descrito, siendo esto suficiente las más veces para cubrir las obras hechas en un medio día.

La máquina así acondicionada requiere dos hombres para su manejo y para rociar la arpillera mientras se desenrolla. Es de mucha importancia que se haga el

rociado al mismo tiempo que se desenrolla la arpillera, usando al efecto una lanza pulverizadora para no picar el hormigón. Si la arpillera se mantiene mojada, no se pegará al hormigón. Comúnmente se deja la arpillera sobre el hormigón por tres o cuatro horas, e inmediatamente después de removerla el pavimento se cubre con tierra y se prepara para el tratamiento acostumbrado. Al enrollarse la arpillera está por lo general mojada, y en esta condición los 15 metros pesan de 90 a 115 kilogramos.

La arpillera se enrolla con cuidado a fin de mantenerla alineada en el carrete y libre de pliegues. Al tiempo de desenrollar, las manivelas se usan para regular la velocidad con que se desea hacer girar el eje con objeto de evitar la necesidad de estirar la arpillera después de tendida sobre el pavimento, lo que puede causar irregularidades en la superficie del hormigón. Según observaciones hechas en las carreteras de California, un trozo de arpillera tiene que abandonarse y substituirse por otro después de usarla en unos 5 kilómetros de pavimento tratado como se ha dicho antes.

Tanques de gasolina protegidos de los rayos del sol

POR R. Z. KIRKPATRICK*

Estudio sobre el efecto de la pintura y abrigo de los rayos solares en la vaporización de la gasolina en grandes depósitos.

EL CANAL de Panamá tiene dos grandes depósitos de gasolina construídos de acero y con capacidad para 837.700 litros. Estos depósitos se emplean como de reserva, a causa de la distancia tan grande de los campos petrolíferos; pero sin embargo algunas veces se toma gasolina de ellos.

Los depósitos a que nos referimos tienen diámetro de 12,19 metros y altura de 7,32 metros. Por medio de tuberías se comunican entre sí y con los puntos de carga y descarga para tomar la gasolina de los buques cisternas o para embarcarla en los que la consumen. Tanto los depósitos como las tuberías y válvulas están roblonados y recalcados para dar uniones herméticas a los gases volátiles. Sin embargo, tienen unas ventosas para evitar los grandes esfuerzos en las planchas de acero de que están hechos, causados por la presión atmosférica cuando se les saca gasolina o la compresión del aire interior cuando se llenan.

*Ingeniero hidrógrafo en jefe del canal de Panamá.



FIG. 1 DEPÓSITO DE GASOLINA PROTEGIDO CON LÁMINA ONDULADA PARA EVITAR LA EVAPORACIÓN

Tal como se construyeron al principio, expuestos a los rayos del sol, mucha gasolina se perdía por causa de la evaporación. La temperatura ambiente en grados C. en el lugar donde se encuentran es como sigue:

Máxima	35,°0
Mínima	20, 0
Máxima media	30, 0
Mínima media	24, 4
Promedio anual	26,°7

Como se ve por estas cifras, los cambios de temperatura son relativamente pequeños, mucho menores de como son en un clima templado.

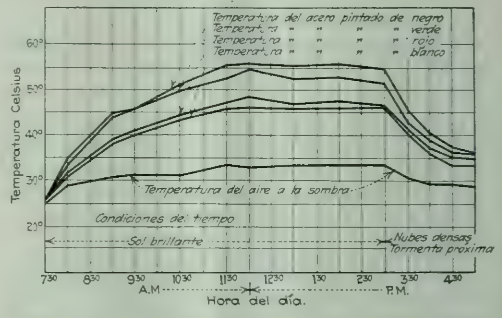


FIG. 2. DIAGRAMA QUE MUESTRA LA ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA EN VARILLAS PINTADAS CON DIVERSOS COLORES

La entrada del aire se hace por una ventosa que se levanta unos cuantos centímetros de sobre la parte superior del depósito y está provista de una válvula que se abre hacia adentro para permitir la entrada del aire en el caso de que en el interior disminuya la presión.

Para el caso de que la presión interior aumente, el aire puede salir por un tubo en forma de T con una válvula de retención en uno de sus extremos y por el otro extremo con un codo y un tubo que se prolonga hasta quedar sumergido en un depósito de agua. La profundidad de la boca del tubo en el agua es tal que la columna de agua sea equivalente a 0,0176 kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando la presión en el interior del depósito es superior a la presión de la columna de agua, salen burbujas de vapor de gasolina, y en caso de que estas burbujas se incendien el fuego no se propaga al interior de los depósitos.

Las únicas pérdidas de gasolina que prácticamente pudieran esperarse en estos depósitos son debidas a los escapes de vapor que tienen lugar cuando se llenan o a las variaciones de presión atmosférica y a los cambios de temperatura, ya sea por una lluvia abundante o por fuerte calentamiento por los rayos de un sol tropical.

Cuando los depósitos no tenían protección alguna, se hicieron algunas experiencias durante 30 días y se encontró que en promedio había una pérdida de 94,6 litros de gasolina por día a causa de la volatilización por elevación de temperatura. Más tarde, pintando los depósitos de blanco y protegiéndolos con un cobertizo blanco, tal como se ve en el grabado, la pérdida se redujo a 75,7 litros; poco después la pérdida aún se redujo a 31,22 litros por día con la adición de dos cobertizos más.

No pretendemos que estas cantidades sean las que

pudieran obtenerse de pruebas semejantes en otros depósitos. Las condiciones de los depósitos de gasolina son muy variables, pero, tomando esos resultados como un promedio, pueden deducirse algunos datos que son muy interesantes desde el punto de vista de las precauciones que deben tenerse para evitar la evaporación de la gasolina:

Coste de los cobertizos y de pintar todo un depósito de blanco, dólares	2.700,00
Ahorro diario de gasolina, litros	63,50

Suponiendo el precio de la gasolina a 0,09 dólares por litro, el ahorro anual es de 2.085,97 dólares.

La protección que tienen ahora los depósitos en Panamá es tan efectiva como práctica. Las pérdidas por vaporización cuando un depósito se llena de nuevo no es frecuentemente bastante para que sea necesario un receptáculo auxiliar. La única causa que pudiera atacarse para disminuir esas pérdidas es la variación simultánea de la temperatura adentro y afuera del depósito. Respecto de esto se hizo un estudio entre los meses de Octubre de 1920 y Marzo de 1921. Se tomaron las temperaturas con termógrafos registradores afuera del depósito, en la parte alta y en el interior del depósito, tanto del vapor como de la gasolina líquida; también se midieron con barógrafos registradores la presión atmosférica y la presión en el interior de los depósitos. El resumen de estas observaciones durante el período de tiempo que comprende las estaciones más húmeda y más seca de Panamá muestra lo siguiente:

(*a*) Las temperaturas entre la parte alta de los depósitos y sus cobertizos fueron muy semejantes a las temperaturas tomadas por la oficina del tiempo en el abrigo ordinario para termómetros.

(*b*) La temperatura en el interior de los depósitos varía ligeramente, ya sea que éstos estén llenos o medio llenos. Pero, cuando la superficie de la gasolina se hizo bajar, el trazo se hizo semejante al trazo de la temperatura en el exterior debajo del cobertizo, pero con variaciones diarias reducidas. Las temperaturas interiores se refieren, por supuesto, al vapor que hay arriba del líquido.

(*c*) Las variaciones semanales en la temperatura de la gasolina no excedieron 2,75 grados C., y el promedio de las fluctuaciones diarias fué de 1,0 a 1,4 grados C. La temperatura de la gasolina fué muy cerca de 24 grados C. tanto en la estación seca como en la de lluvias.

(*d*) También se encontró que la diferencia de presión entre el interior y el exterior fué casi continuamente menor de 0,0176 kilogramos por centímetro cuadrado, que es la diferencia necesaria para que haya escapes de vapor. Las únicas veces en que esa diferencia fué mayor de 0,0176 kilogramos fué al extraer gasolina y al llenar de nuevo el depósito.

De todo lo anterior se ha deducido que el límite económico de ahorro se ha alcanzado por medio de la protección descrita y que las pérdidas insignificantes que aún hay son debidas a pequeños escapes por algunas uniones, por algunos remaches, válvulas y conexiones y a los escapes por la ventosa cuando se introduce gasolina por medio de bombas.

Los diagramas que acompañamos dan una idea de cómo los cobertizos han igualado las temperaturas resguardando los depósitos de los rayos directos del sol. Estos diagramas han sido hechos como resultado de los experimentos realizados en el canal de Panamá en Abril de 1920. Se pintaron con diversos colores unas varillas de acero y se expusieron directamente a los rayos del sol tomando después sus temperaturas a la vez que la temperatura marcada por un termómetro dentro de un abrigo pintado todo de blanco, cuyas variaciones fueron mucho menores. Los depósitos de gasolina protegidos por los cobertizos son aplicación práctica de esos experimentos. El efecto máximo de dar sombra a los lados y techo de acero de los depósitos se ve comparando las curvas correspondientes a los ejemplares pintados de negro y con sombra, también se ve que la pintura de blanco reduce el efecto de la radiación solar. Como fácilmente se comprende, la vaporización de la gasolina en el interior del depósito es proporcional a la elevación de temperatura del acero en los costados y techos del depósito.

Ceniceros mecánicos para estaciones de término ferroviarias

Estudio de los diversos tipos existentes con objeto de determinar el más apropiado para substituir el traspaleo de la ceniza a mano

POR W. H. EIKER*

LA NECESIDAD de adoptar medios mecánicos con objeto de mejorar las facilidades para la extracción de cenizas en la gran estación de término para locomotoras que el Ferrocarril de Chicago, Burlington y Quincy posee en la ciudad de Lincoln, Estado de Nebraska, hizo preciso hacer un estudio de las condiciones en 1918 y 1919. En Noviembre de 1918, 108 locomotoras, en promedio, descargaron sus cenizas en dos fosos paralelos de 4,5 metros de largo, con vías situadas a 8,5 metros de centro a centro. Entre los dos fosos había una vía a nivel más bajo que las otras dos, por donde se deslizaban los vagones en los cuales se traspalaba a mano la ceniza. Este método era muy caro e incómodo por la escasez de brazos y por la gran cantidad de ceniza que era preciso extraer. La nueva instalación se proyectó para extraer diariamente la ceniza de 150 locomotoras.

Tipo de ceniceros.—Durante el estudio para esta nueva instalación se consideraron seis tipos diferentes de ceniceros, a saber: (1) ceniceros hidráulicos; (2) fosos con vagones instalados en vías inclinadas laterales y funiculares; (3) fosos con vagones sobre vías longitudinales dentro del foso, que descargan en un transportador o ascensor; (4) tolva que descarga en un transportador o en un vagón dentro de un túnel; (5) transportador de vapor dentro de un foso; (6) cubos dentro de un foso accionados por una grúa eléctrica de portal. Presentamos a continuación algunas de las características de estos diversos tipos de ceniceros, juntas con algunas objeciones presentadas en la mayoría de los casos por los capataces o contratistas. Por regla general, los diversos ceniceros han sido satisfactorios para los jefes de estación de término.

Fosos llenos de agua.—Se examinaron dos tipos de fosos hidráulicos: (1) fosos grandes, de 3,6 a 4,7 metros de profundidad, con una vía a cada lado; (2) fosos entre los carriles, de 90 centímetros a 1,20 metro de profundidad. En ambos casos la ceniza se removía por medio de palas de mordazas movidas por una grúa locomóvil o grúa eléctrica de portal, vaciando la ceniza en vagones. Estos fosos abiertos constituyen un peligro

*Ingeniero de sección del Ferrocarril de Chicago, Burlington y Quincy, oficina de Lincoln, Nebraska.

para los empleados y extraños, y se registran varios casos de personas que han sido víctimas de tales fosos. Con la vía a un lado del foso, el fuego tiene que limpiarse sólo por un costado de la locomotora, siendo por tanto muy incómodo. Por otra parte, la obstrucción del desagüe del foso puede causar también contratiempos. El agua que se derrama del cubo extractor inunda el local y tiende al desaseo, y en invierno se corre el peligro de que la vía se ponga resbalosa por la congelación del agua, y la ceniza mojada puede congelarse en el vagón, haciendo costosa su descarga. Estos inconvenientes pueden causar atrasos en una estación de término donde se atiendan más de 100 locomotoras diariamente, pues los fosos tienen más de 90 metros de largo y las locomotoras que se necesiten urgentemente pueden demorarse en el foso.

Fosos con vagones.—Los fosos para la descarga de ceniza provistos de vagones, son de dos clases: con vagones que corren longitudinalmente y con vagones de movimiento transversal. En el primer caso el vagón es movido por un cable tirado eléctrica o neumáticamente por sobre una vía con mucha pendiente y perpendicularmente al foso; el plano inclinado se prolonga hasta una altura suficiente para que la ceniza pueda vaciarse en un vagón situado debajo del extremo superior de la vía inclinada. Con los ceniceros de este tipo, el vagón tiene que colocarse después de limpiar cada una de las locomotoras. Donde es preciso usar dos o más fosos, éstos tienen que estar separados de 24 a 30 metros a lo largo de la vía con objeto de que haya suficiente espacio para colocar las locomotoras en los fosos adyacentes a fin de que no estorben las otras. Esta distancia entre los fosos puede necesitar un largo excesivo de vía.

Las locomotoras tienen que moverse a lo largo de la vía para limpiar el fogón y la caja de humos. El vagón de la ceniza tiene que empujarse también a lo largo de la vía por debajo del plano inclinado con objeto de llenarlo totalmente. Este movimiento intermitente de la locomotora requiere tiempo y es poco práctico. El movimiento neumático es en muchos casos poco satisfactorio a causa de que las empaquetaduras del émbolo dejan pasar fugas de aire, o a que se congela el agua en los tubos. Con la explotación eléctrica este sistema es económico en el caso de estaciones que no reciban más de 25 locomotoras diarias.

En el segundo sistema de fosos con vagones, estos últimos se mueven por sobre una vía longitudinal que hay en el foso. Los vagones son levantados bien por el elevador neumático que vuelca la ceniza en un vagón, o bien los vagones del foso se vacían directamente por una tolva en un transportador de cubos que conduce la ceniza hasta un depósito de almacenamiento en alto. La primera disposición se usa principalmente en las estaciones pequeñas a causa de la mano de obra que exigen. En cierto caso, donde se utilizaba un transportador para movilizar el carbón y la ceniza, la maquinaria de la instalación sufría desperfectos con mucha frecuencia debido a los trozos de hierro que traía el material, de suerte que el transportador tenía que paralizarse para efectuar las reparaciones. Las escorias calientes y mojadas destruyen también las piezas metálicas del transportador, siendo preciso hacer constantemente reparaciones. En ambos sistemas el vagón del foso tiene que colocarse a mano debajo del fogón y de la caja de humos, y los vagones sobrecargados derraman a menudo parte de la ceniza dentro del foso.

Cenicero de tolva en la vía férrea.—En este sistema de cenicero la locomotora se detiene sobre una tolva que hay en la vía, la cual conduce la ceniza hasta un transportador que la lleva a un depósito en alto o bien directamente a un vagón situado dentro del túnel. Este vagón se descarga con una grúa que vacía la ceniza en el depósito o vagón. Tal transportador está sujeto a averías causadas por los pedazos de hierro arrojados dentro de la tolva junto con la ceniza, la que, si está mojada o caliente, destruye rápidamente la maquinaria. El trabajo necesario dentro del túnel es de difícil ejecución y la limpieza de los fogones suele atrasarse hasta que sea tiempo de vaciar la tolva vaciando la ceniza dentro del vagón que hay en el túnel.

Transportador de vapor.—En este sistema sólo es necesario un foso de corta extensión, pues la ceniza cae en un tubo que hay en todo el fondo del foso, por el cual la ceniza es soplada bajo la influencia de un chorro de vapor. La tubería se puede prolongar hacia arriba para conducir la ceniza hasta un depósito de almacenamiento o a un vagón destinado a recogerla, o bien se puede descargar directamenta en un vaciadero a propósito. Entre las objeciones contra este vaciadero pudieran incluirse la cantidad de vapor que consumen, así como la mano de obra necesaria para conducir o traspalar la ceniza desde el foso hasta la boca de la tubería. Pero el foso de uno de los sistemas que se ensayaba tenía la forma de una tolva, de modo que la alimentación se hacía directamente a la tubería, y las locomotoras suministraban parte de su propio vapor para el chorro de extracción.

Sistema de cubos en el foso.—En este caso se instalan en un foso de sección transversal pequeña cubos de acero que reciben la ceniza y la transportan mediante el motón de una grúa de portal, volcándola en los vagones emplazados en la vía adyacente. Este método no parece presentar dificultades en su manejo, y cuando se usan cubos de acero fundido el gasto de conservación es casi nulo. Este sistema fué el que se recomendó para la estación de término de Lincoln.

Observaciones generales.—La utilización de este gran número de sistemas para transportar ceniza se debe a las variaciones en la organización del departamento encargado del cenicero mecánico, al número de locomotoras que se atienden, así como a la topografía y disposición de la vía. Frecuentemente se encuentran varios tipos de ceniceros en uso en un mismo ferrocarril. En las estaciones donde no se limpian más de 25 a 30 locomotoras al día, el sistema inclinado movido eléctricamente tiene sus ventajas, salvo donde hay disponible una grúa locomóvil, en cuyo caso el foso de poca profundidad pudiera tal vez preferirse, limpiándose por medio de una pala de mordazas movida por una grúa.

La remoción de la ceniza de los fosos por medio de palas de mordaza parece estar en uso general. En las estaciones de término de mayor tráfico las palas se mueven generalmente por medio de una grúa corrediza, pero en las más pequeñas se prefiere la grúa locomóvil, pues esta máquina puede aprovecharse también para suministrar el carbón a las locomotoras y para otros trabajos. En las estaciones de gran tráfico y donde el espacio para las vías es pequeño, la grúa locomóvil ofrece el inconveniente de obstruir una de las vías al hacer la limpieza del foso.

La organización para el servicio encargado del cenicero varía en diferentes ferrocarriles y en las diversas estaciones. En la estación de Lincoln, un obrero y su ayudante reciben la locomotora de las manos del maqui-

nista en la estación carbonera, la abastecen en seguida de carbón y agua, descargan el fuego en el cenicero y conducen después la locomotora a la cochera. Una cuadrilla de ocho hombres durante el verano y de doce en invierno bastará para limpiar los fosos. Otro tipo de organización más común consiste en mantener en el foso varios hombres para extraer el fuego; en ese caso los fosos funcionan mecánicamente. En casos excepcionales y cuando la estación es pequeña, el encargado de la cochera atiende las locomotoras, les quita el fuego y limpia el foso.

El cenicero instalado en la estación de Lincoln.—En el caso de esta estación se decidió adoptar una instalación movida mecánicamente, compuesta por una serie de cubos de acero fundido. Para soportar la vía por donde había de correr la grúa se empleó una construcción de madera. Los cubos tienen 2 metros de largo y una capacidad de 1,5 metros cúbicos.

En un principio se creyó que los nuevos fosos serían suficientes para atender diariamente un promedio de 150 locomotoras. Según las investigaciones hechas, de cada locomotora se extrae en promedio 1,4 metros cúbicos de ceniza, y con este dato se calculó el volumen de los vagones de ceniza que se extraerían de los fosos para un movimiento de 100 locomotoras diarias. El peso medio de la ceniza fué de 600 kilogramos por metro cúbico. Este peso se determinó al día siguiente después de haber mojado la ceniza y de extraerla del foso. Es recomendable limpiar los fosos sólo una vez al día, agrandando el foso lo suficiente para acomodar la ceniza extraída durante la noche. Puesto que el número de locomotoras que se descargan durante el día es casi igual al de las que se descargan durante la noche, se proyectó un depósito de almacenamiento para recibir la ceniza de 75 locomotoras, siendo preciso instalar 69 cubos y abrir un foso de 147 metros de largo. Para facilitar la remoción del fuego, y a fin de que hubiere espacio suficiente para andar alrededor del foso, se adoptó una distancia de 5,5 metros entre centro y centro de las vías del foso.

En la estación de Lincoln se construirán dos fosos de 74 metros de largo cada uno, situados dentro de las vías actuales. La vía baja que existe actualmente se levantará y aprovechará para los vagones de la ceniza. Estas tres vías y otra adyacente para los vagones de la leña empleada para encender el fuego de las locomotoras estarán atravesadas por una grúa eléctrica de 21 metros de luz. Este plan se adoptó para satisfacer la distribución actual de las vías y permite hacer ensanches futuros sin alterar las vías, construyendo un tercer foso en la vía destinada a los vagones para la ceniza y empleando al efecto la vía utilizada por los vagones de la leña para el tránsito de los vagones para la ceniza.

Para contener la ceniza de las 150 locomotoras se requieren seis vagones, y los 74 metros de foso permiten emplazar este número de vagones en la vía destinada a la ceniza por debajo de la grúa. Si los fosos fuesen más cortos, se aumentaría el coste de explotación, puesto que el foso tendría que limpiarse más a menudo, siendo preciso maniobrar mayor número de veces los vagones para las escorias. Con dos fosos de 74 metros cada uno se calcula que un operario a cargo de la grúa, ayudado por un peón, podrán vaciar el foso durante un día de seis horas, siendo preciso maniobrar los vagones sólo una vez durante el día. El número de locomotoras que se pueden limpiar en este tipo de foso podrá aumentarse haciendo que el operario de la grúa y el trabajador permanezcan en sus puestos mayor número de horas, movilizando al mismo tiempo mayor número de vagones.

Comparación de los gastos de explotación.—Basaremos esta comparación sobre las condiciones existentes en Noviembre de 1918 en cuanto a salarios y número de locomotoras. El promedio diario de locomotoras atendidas en los fosos durante ese mes fué de 108. Un foso provisto de 48 cubos proporcionó suficiente capacidad de almacenamiento para 54 locomotoras, o sea para un servicio de 12 horas. Los cubos se vaciaron dos veces cada 24 horas, y el tiempo necesario para este trabajo fué cuatro horas para cada movimiento de la grúa. Se asigna un peón para atender el foso durante las 24 horas (tres turnos de ocho horas) el cual se encargó de apagar el fuego, limpiar los alrededores del foso y asistir al operario de la grúa en el vaciado de los cubos. El coste diario de explotación es como sigue, y sobre esta base el gasto anual para extraer la ceniza del foso es aproximadamente de 4.600 dólares.

Operario para la grúa, a 0,53 de dólar la hora	2,12
Peones, 24 horas, a 0,35 de dólar	8.40
Corriente eléctrica, 70 kilovatios, a 0,03 de dólar	2,10
Total, dólares	12,62

La explotación del foso instalado en la vía baja, y donde el traspaleo se hace a mano, requiere una cuadrilla diaria de unos 10 peones, trabajando por turnos de 10 horas, y un peón trabajando 10 horas por la noche. El gasto de explotación diario fué de 110 horas a 0,35 de dólar, o sean 38,50 dólares, representando un gasto anual de como 14.000 dólares. Esta partida cubría los gastos generales de oficina, alojamiento para peones, alumbrado, calefacción y agua para las habitaciones. En este estudio comparativo no se ha tomado en cuenta el tiempo del sobrestante, ya que éste gasta su tiempo en atender el cenicero, la estación carbonera y otros deberes relacionados con el cenicero. La instalación mecánica relevará al sobrestante de la necesidad de vigilar a una gran cuadrilla de trabajadores.

Los ferrocarriles mexicanos vuelven a su antiguo prestigio

POR CHARLES W. FOSS

La actividad en su reconstrucción y la compra substancial de nuevas locomotoras ponen los ferrocarriles mexicanos listos para la nueva era de negocios que se espera.

LOS ferrocarriles mexicanos han vuelto al prestigio que tenían antes de la revolución. Los Ferrocarriles Nacionales deben ser felicitados por la manera en que han restablecido las líneas demolidas durante esa época de destrucción y por la manera excelente en que conservan sus vías. Todo el lecho de las vías está en condiciones excelentes. En 1912 los ferrocarriles adquirieron gran número de locomotoras nuevas, y en consecuencia la cuestión de potencia se encuentra en condiciones muy satisfactorias. Sin embargo, el material rodante es insuficiente, y esto es una traba. La pérdida de vagones de los ferrocarriles mexicanos durante las revoluciones de los últimos años llegó a 10.000 vagones de toda especie, los que aún no han podido ser reemplazados. El resultado ha sido una

gran deuda de vagones a los ferrocarriles de los Estados Unidos, deuda que gradualmente se ha ido reduciendo a medida que México ha devuelto algunos vagones.

Las líneas de vía angosta son las que más particularmente tienen escasez de material rodante, y según informes que hemos recibido estas líneas podrían aumentar mucho su tráfico.

Poco tráfico.—La falta de vagones al presente no es tan seria como podría ser, pues el tráfico no es tan activo. De hecho existe la opinión de que los ferrocarriles mexicanos serán ampliamente rehabilitados.

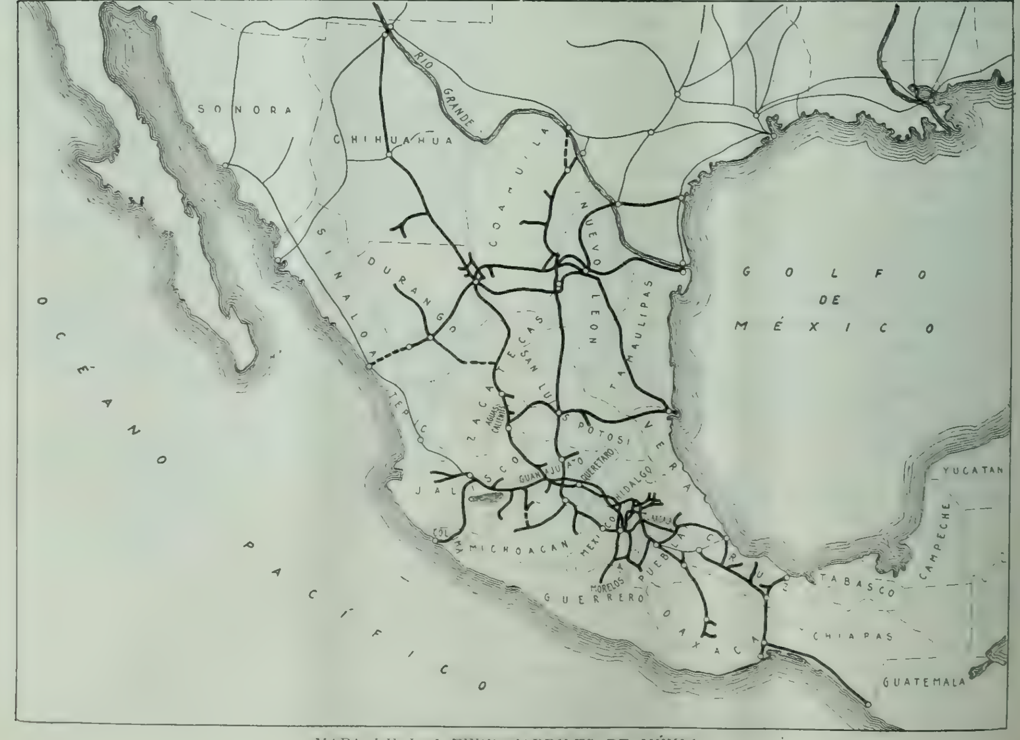
En la actualidad los Ferrocarriles Nacionales de México están dando un servicio excelente desde el Río Bravo hasta la Ciudad de México en una distancia de 1.280 kilómetros. Los trenes de carga recorren la distancia de la frontera a la Ciudad de México en 5 ó 4 días y medio. Este año ha habido un movimiento muy importante entre el distrito del Lago de Chapala y las ciudades de Kansas y Chicago, consistiendo en el transporte de mercancía de vegetales perecederos. Este servicio se ha estado haciendo en vagones de carga con ventilación y refrigeración que llegan a la frontera en 5 ó 4 días y medio.

El resultado de este tráfico ha sido que los cosecheros de esa región han comprendido perfectamente la ventaja de tener sus cosechas como un mes antes que las de Florida y el sur de Texas.

México es un país rico.—Que México es un país rico no tiene duda. Hay en él grandes áreas de terrenos agrícolas de gran porvenir. Sus ventajas para las crías de ganado no tienen igual. Sus recursos minerales son tales que poco antes de la revolución era el primer país en la producción de plata y se encontraba entre los primeros por su producción de oro. Sus recursos en cobre, estaño, platino, plomo, etcétera, son muy grandes. En Coahuila hay grandes mantos de hulla. En varios Estados de la república hay minerales de hierro, y Tampico es ya famoso por sus criaderos de petróleo.

El trópico de Cáncer atraviesa a México en unos 3.000 kilómetros. La superficie total del país es cerca de 1.986.660 kilómetros cuadrados. El clima del país tiene la gran variedad que debiera esperarse dados los muchos grados de latitud y sus altitudes tan diversas. Una gran parte de México está incluída en las tierras bajas adyacentes a las costas y en el sur. La parte del centro está ocupada por la meseta central, y el poniente comprende la Sierra Madre Occidental.

Los ferrocarriles de México tienen como centro la Ciudad de México. Las líneas reconocidas como principales son: La línea de la Ciudad de México a Ciudad Juárez, con 1.960 kilómetros. En las líneas de Nuevo Laredo se encuentran las ciudades de Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo y Monterrey; en la línea de Ciudad Juárez se encuentran Zacatecas, Aguascalientes, Torreón y Chihuahua. Transversalmente hay la línea de San Luis Potosí a Tampico que se extiende al oeste hasta la ciudad de Aguascalientes. De Torreón parten otras líneas transversales para Saltillo y Monterrey al este y para Durango hacia el oeste. La ciudad fronteriza americana de Eagle Pass está unida por un ramal a los Ferrocarriles Mexicanos. De Monterrey parte una línea que une a Matamoros, ciudad que está frente a Brownsville, en Texas, y también a la línea de Tampico. La parte sur del país tiene en servicio varias líneas



MAPA DE LOS FERROCARRILES DE MÉXICO

subsidiarias, unas de vía ancha y otras de vía angosta. Estas líneas incluyen entre otras la división de Guadalajara, que va a la ciudad de este nombre y al distrito de Chapala, la división del Pacífico, que pasa por Toluca, y la división del Sur, que pasa por Cuernavaca. La línea a Veracruz es conocida como el ramal interoceánico; en esta línea están las ciudades importantes de Puebla, Jalapa y el puerto de Veracruz. La línea de Veracruz al Istmo parte de Córdoba sobre la línea de Veracruz y va a Santa Lucrecia en la línea nacional de Tehuantepec, que cruza desde Puerto México en el golfo de México hasta Salina Cruz en el océano Pacífico. El Ferrocarril Panamericano se extiende desde Gamboa, en el ferrocarril de Tehuantepec, hacia el sur hasta la frontera con Guatemala.

Todos los ferrocarriles mencionados son administrados y explotados por el Gobierno y comprenden los llamados Ferrocarriles Nacionales, que en total tienen 13.283 kilómetros, de los cuales 11.016 kilómetros son de vía ancha (de 1,435 metros) y 2.267 de vía angosta (de 0,914 metros).

Los ferrocarriles pertenecientes a empresas particulares son el Southern Pacific de México y el Ferrocarril Mexicano. Este último une la Ciudad de México con el puerto de Veracruz y hasta muy recientemente ha sido devuelto por el Gobierno a sus propietarios.

Compra de locomotoras.—Las razones de la mejoría en las condiciones de tráfico, que comenzó después del 1 de Julio de 1921, son tres: Primera, mejoría moral de los empleados; segunda, adquisición de gran número de locomotoras; tercera, la cantidad menor de tráfico. Los ferrocarriles mexicanos arrendaron cerca de 40 locomotoras de las líneas americanas, incluyendo 11 del International and Great Northern, 10 del St. Louis Southwestern, 9 del Illinois Central, 8 del Katy y 3 del Gulf Coast Lines. En seguida dieron orden de 68 locomotoras nuevas de vía ancha y 20 de angosta construídas por la Baldwin Locomotive Works; 27 locomotoras de vía ancha y 2 de angosta construídas por la American Locomotive Company, y 110 locomotoras de segunda mano, de vía ancha, compradas al Illinois Central, El Paso and Southwestern y a la General Equipment Company. Se han adquirido, en consecuencia, 95 locomotoras nuevas de vía ancha, 22 de vía angosta y 103 locomotoras de segunda mano de vía ancha, que, puestas al servicio, han hecho cambiar el aspecto de la situación de como se presentaba antes. Esto no quiere decir que el servicio de locomotoras sea ahora ideal. Los números más recientes muestran un total de locomotoras así: 505 de vía ancha y 102 de vía angosta en servicio, y 510 en los talleres.

Los carriles en las diversas líneas varían considerablemente; todavía hay en las vías anchas gran cantidad de carriles de 28 y 30 kilogramos. Principalmente en la línea fuera de Matamoros los carriles son de 28 kilogramos sobre traviesas de mezquite (árbol de la familia de las leguminosas). La línea principal de la Ciudad de México a Nuevo Laredo tiene actualmente carriles de 36 a 42 kilogramos, y en la línea de México a Ciudad Juárez se están cambiando los carriles viejos por nuevos más pesados. Al sur de Aguascalientes la línea tiene ya carriles nuevos de acero, aunque al norte de dicha población aún existen muchos de los carriles más livianos. En toda la meseta central se emplean traviesas de pino y cerca de las costas se usan traviesas de maderas duras. En las curvas se asientan los carriles sobre chapas de acero. En la ciudad de Aguascalientes hay un establecimiento para tratar las traviesas con capacidad para que 120.000 traviesas al mes reciban el tratamiento. Sin embargo, pocas traviesas tratadas se emplean, y la situación sobre traviesas no es tan buena como desean los jefes de los ferrocarriles. Actualmente se están colocando cada mes de 500.000 a 600.000 traviesas nuevas; en algunos tramos el cambio de traviesas ha llegado al 40 por ciento. Las condiciones del balasto varían considerablemente; en las líneas principales es de roca, aunque no en general. Debido a la escasez de agua y a que no hiela la conservación de las vías en la mesa central es muy favorable.

Recientemente se ha terminado un ramal nuevo de Allende en Coahuila a Las Vacas, estación fronteriza frente a Del Río en Texas. La extensión de este ramal es como de 64 kilómetros, y los trenes corren ya hasta San Carlos, que está a 28 kilómetros de Las Vacas.

Cuando los trenes lleguen hasta Las Vacas, será un hecho muy importante la conexión de los Ferrocarriles Nacionales de México con la línea del Southern Pacific, que pasa por Del Río, y también con las líneas de Kansas City, México and Orient.

Se han construído estaciones nuevas en Saltillo, Durango y Tampico. Las facilidades en Saltillo están casi terminadas, estando ya el 85 por ciento de ellas en servicio, el 90 por ciento de las de Durango y como 30 por ciento de las de Tampico. El proyecto de Saltillo se estima en 500.000 dólares e incluye una casa redonda con cobertizos para 30 locomotoras. Los talleres mecánicos más importantes de los Ferrocarriles Nacionales son los de Aguascalientes, Monterrey, Nonoalco y Puebla. La tabla siguiente da la capacidad por mes de reparaciones de locomotoras, vagones de viajeros y furgones en los talleres de primera y segunda clase.

Primera clase:	Máquinas	Vagones	Furgones
Aguascalientes	20	2.400	400
Monterrey	20	3.700	450
Nonoalco	20	2.650	1.520
Puebla	10	140	20
Segunda clase:			
Acámbaro	8	450	120
Cárdenas	4	482	20
Chihuahua	6	1.250	150
Doña Cecilia	7	400	160
Durango	4	490	90
Gómez Palacio	4	550	60
Guadalajara	8	350	60
Piedras Negras	10	1.480	70
Rincón Antonio	4	180	35
San Luis	12	2.000	280
Tierra Blanca	3	40	5
Tonalá	4	60	5
Paralvillo	4	830	35
San Lázaro	4	120	85
Jalapa	6	415	20
Oaxaca	1	280	140

Los talleres de Aguascalientes se consideran como los más importantes de todo el sistema, y en ellos actualmente se están reconstruyendo locomotoras. En Enero se rehabilitaron completamente 12 locomotoras.

La junta directiva de los Ferrocarriles Nacionales ha hecho planes para mejorar en todos sentidos los talleres. Se propone aumentar los talleres de San Luis Potosí, Saltillo, Aguascalientes, Acámbaro y Puebla,

agregándoles edificios nuevos, maquinaria y herramientas modernas. Los demás talleres están por ahora bien abastecidos de maquinaria para las necesidades presentes.

Organización. — Los Ferrocarriles Nacionales de México están bajo la dirección de una junta directiva, y su administración la hace directamente un gerente general, a quien rinden informes todos los departamentos con excepción de los de tráfico, contaduría, tesorería y expreso. Estos departamentos informan directamente a la junta directiva.

La extensión en kilómetros de los Ferrocarriles Nacionales según sus divisiones es como sigue:

División	Vía ancha	Vía angosta
Aguascalientes	849,8	.....
Cárdenas	476,5	.....
Chihuahua	756.9	.....
Durango	881,9	.....
Guadalajara	1.062,1	.....
Hidalgo	.....	260,8
El Istmo	547,4	.....
Jalapa	.....	441,3
México-Querétaro	1.207,2	.....
Monclova	664,9	.....
Monterrey al Golfo	678,5	.....
Norte	713,5	.....
Oaxaca	.....	588,5
Pacífico	399,8	281,6
Pan Americano	457,8	.....
Puebla	.....	707.5
San Luis	725,6	.....
Tehuantepec	302,9	.....
Torreón	1.178.8	.....
Terminales en México	46,6	.....
Terminales en Monterrey	17,4	.....
Terminales en Tampico	16,7	.....
Total	10.974,3	2.279.7

Los sueldos y jornales en general son el 75 al 90 por ciento de lo que son en los Estados Unidos. Sin embargo, a los maquinistas, despachadores, agentes de estación y mecánicos en los talleres se les pagan conforme a la escala de salarios del United States Labor Board. Esto es, en el caso de que en los Estados Unidos el salario sea 50 centavos de dólar por hora, la cuota en México es 1 peso la hora. Los Ferrocarriles Nacionales Mexicanos están procurando reajustar sus salarios tal como en los Estados Unidos. Refiriéndonos a las tarifas, los jornales en la sección de operarios son en la frontera de 2,50 a 3,00 pesos; en la costa de 3,00 a 4,00 pesos; en la mesa central de 1,50 a 2,25 pesos y en el trópico de 2,50 a 3,00 pesos. Siendo altos los jornales vigentes, es natural que en México ser ferrocarrilero sea una ocupación deseable por la generalidad.

LOCOMOTORAS RECIENTEMENTE ADQUIRIDAS POR LOS FERROCARRILES NACIONALES DE MÉXICO

VÍA ANCHA

Total	Clase	Tipo	Peso	Compradas del ferrocarril
3	F-22A	De diez ruedas	143 300	El Paso and Southwestern
3	M-14	Pacific	210 981	El Paso and Southwestern
20	M-15	Pacific	256.000	Baldwin Locomotive Works
20	G-45	Consolidation	166 000	American Locomotive Works
20	G-45	Consolidation	166 000	Baldwin Locomotive Works
6	G-42	Consolidation	71 192	General Equipment Co.
5	K-10	Mikado	180 000	Baldwin Locomotive Works
8	K-11	Mikado	270 000	Baldwin Locomotive Works
7	K-11	Mikado	270 000	American Locomotive Works
15	K-11	Mikado	270 000	Baldwin Locomotive Works
57	F-40	De diez ruedas	159 394	Illinois Central
30	G-43	Consolidation	145 436	Illinois Central
2	G-44	Consolidation	192 397	Illinois Central
2	G-44	Consolidation	187.454	Illinois Central
198				

VÍA ANGOSTA

Total	Clase	Tipo	Peso	Compradas del ferrocarril
20	G-033	Consolidation	110 265	Baldwin Locomotive Works
1	G-034	Consolidation	84.656	American Locomotive Works
1	D-010	Mogul	77.491	American Locomotive Works
22				

	Vía ancha	Vía angosta
Total de máquinas en servicio	505	102
Total de máquinas en los talleres	...	510

NÚMERO TOTAL DE VAGONES EN LAS VÍAS NACIONALES

Total de vagones en servicio	Furgones	Resfriadores	Carbón	Ganado	Varios	Plataformas	Tota
Extranjeros	678	10	89	127	2	18	924
Sistema—							
(vía ancha)	6 486	29	2.275	677	1 465	1 183	12 115
(vía angosta)	1.295	2	131	152	177	287	2.044
Gran total							15.083
Total de vagones en los talleres							2.910

Excavaciones en el derecho de vía

POR R. B. GENEST*

Plan perfeccionado con la cooperación de la municipalidad, por medio del cual una empresa de tranvías sanciona los trabajos que afectan a sus líneas. Modo de compensar los perjuicios ocasionados.

POR muchos años la Empresa de Tranvías de Montreal, Canadá, ha tenido ciertas dificultades en cobrar el coste de las reparaciones hechas a sus vías férreas con motivo de las zanjas y roturas de todas clases hechas por los departamentos de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Montreal, así como por otras empresas de servicio público, contratistas y particulares.

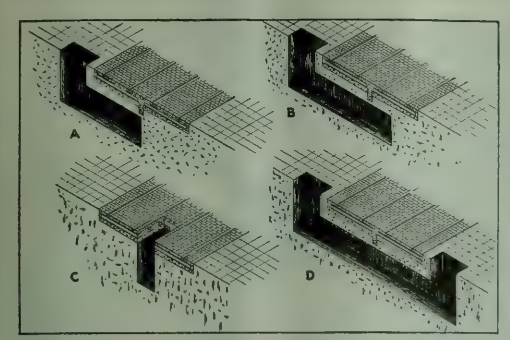
En un gran número de casos las entidades responsables de las excavaciones rehusaban pagar los perjuicios, y de aquí resultaron largos litigios entre los departamentos municipales y los contratistas.

Según el contrato vigente entre la ciudad de Montreal y la Empresa de Tranvías, esta última es responsable de la conservación de la superficie pavimentada dentro del área comprendida en el derecho de vía, pero al mismo tiempo dicha empresa no tiene autoridad o derecho para impedir que terceros rompan el área pavimentada.

Desde hacía mucho tiempo la empresa de tranvías de la citada ciudad estaba deseosa de tener reglamentos que subsanaran estas dificultades. Después de varias conferencias con las autoridades municipales y con la Comisión de Tranvías de Montreal, se llegó por fin a un acuerdo, que se puso en vigencia el 13 de Septiembre de 1920. Este acuerdo es del tenor siguiente:

". . . Antes de que la ciudad de Montreal otorgue permiso a una corporación o empresa contratista para hacer excavaciones con objeto de instalar tuberías o derivaciones de alcantarillado, etcétera, en las calles donde existen tranvías y donde sea preciso pasar por debajo de las vías férreas con objeto de establecer conexiones con obras de servicio público, la ciudad de Montreal exigirá que el solicitante presente un recibo de la Empresa de Tranvías de Montreal indicando que se ha hecho un depósito con la citada empresa para cubrir los gastos de cualquier reparación de la vía o explanación, necesarios a causa de los trabajos de la corporación o contratista. La escala de precios para la ejecución de estos trabajos, según los diversos tipos de roturas de pavimento indicados en la copia heliográfica de nuestro dibujo Núm. 586 J. B., será como sigue: Tipo 'A,' 60 dólares; tipo 'B,' 100 dólares;

*Jefe de oficina del departamento técnico. Empresa de Tranvías de Montreal.



LOS CUATRO TIPOS DE EXCAVACIONES

tipo 'C,' 100 dólares; tipo 'D,' 155 dólares. Se tendrá por entendido que una vez hecho este depósito la Empresa de Tranvías de Montreal asumirá toda responsabilidad por perjuicios hechos a su propiedad; el aplicante, corporación o contratista, llenará, sin embargo, temporalmente la abertura con objeto de proteger el tráfico de vehículos y peatones en las calles. Se tendrá asimismo por entendido que no se hará reembolso alguno al solicitante, corporación o contratista en caso de que el coste por la reparación de perjuicios causados por tales excavaciones sea menor que el estipulado previamente, pues se entiende que los precios fijados se compensarán más o menos al término del año. A los solicitantes se les dará un recibo según el padrón acostumbrado para permisos, que podrá ser presentado al escribiente encargado de los permisos en el momento de otorgar el permiso municipal. La empresa se reserva el derecho de aumentar o reducir el monto especificado según lo justifiquen las condiciones."

Este acuerdo ha estado ya en vigencia por cerca de dos años más o menos, y, fuera de ciertas dificultades durante las primeras 6 ó 8 semanas después de su aprobación, ha resultado satisfactorio. Durante los primeros meses fué preciso usar un poco de tacto con los solicitantes de permisos, pues no miraban con buenos ojos cambios tan radicales en el procedimiento. En varias ocasiones se intentó evadir los reglamentos, pero gracias al ejercicio de cierto cuidado para descubrir las violaciones, la empresa pudo reducir a un mínimo el número de éstas.

CÓMO FUNCIONA EL ACUERDO

Además de otros registros, las fotografías que toman suministran evidencia irrefutable en conexión con el pago de una cuenta por reparaciones a causa de haberse roto una calle. En el caso de la Empresa de Tranvías de Montreal, se toman fotografías de todas las obras en la zona de derecho de vía y el fotógrafo trabaja en cooperación con el inspector de excavaciones. En el dorso de cada fotografía se anota el número de la excavación que aparece en el informe del inspector, así como la fecha, la situación y las firmas del inspector y del fotógrafo. Estos hombres, en caso de ser llamados ante la corte como testigos, pueden suministrar informes de valor.

LA ESCALA DE PRECIOS RESULTÓ EQUITATIVA

Para comprobar la equidad en los precios estipulados en el acuerdo, se tomaron al vuelo los registros archivados de cuarenta y cinco excavaciones diferentes y se compararon entre sí. La diferencia entre el coste efectivo de las obras de reparación y las cantidades depositadas por los aplicantes se encontró que llegaba a 10 dólares como término medio.

En algunos casos fué preciso hacer algunas excepciones a la regla, pues en un caso donde la misma abertura podía ser usada por dos departamentos municipales distintos, o donde un rompimiento de la clase "A" se había ampliado a uno de la clase "B" o bien donde los tranvías están por renovar sus cimientos en la vía, no es razonable cobrar la suma total estipulada en el convenio, Sin embargo, las excepciones no han causado serias dificultades, y, en términos generales, los resultados de este convenio han sido muy satisfactorios.

Los peligros de los trópicos

POR G. B. PUGA

EL CLIMA determina el traje; el uso de pieles en Alaska y el de la holanda en los trópicos es lógico; pero la verdadera higiene aconseja precavernos no sólo de las inclemencias del tiempo, sino de otros muchos peligros que son consecuencia directa del clima.

La feracidad proverbial de los trópicos es propicia no sólo para las especies vegetales útiles al hombre, sino bien sabido es que en medio de esa feracidad crecen también en gran abundancia gérmenes, plantas y animales dañinos, de los cuales es más importante precaverse que de los rigores de la temperatura.

El Instituto Rockefeller llama ahora la atención sobre el peligro que hay en no usar zapatos en ciertas regiones tropicales.

Después de estudios asiduos y minuciosos en el Brasil ha llegado a la conclusión de que la infección de la *Ancylostoma duodenale*, lombriz intestinal, se efectúa por la piel. La infección por la boca, con los alimentos o por el agua, es incidental y casi despreciable, en tanto que por la piel largo tiempo en contacto con el suelo húmedo es segura. La larva de la lombriz a que nos referimos es abundantísima en ciertos terrenos húmedos del Brasil, y lo mismo debe ser en otros países que se encuentran en condiciones semejantes; por lo tanto todos los que tienen necesidad de trabajar muchas horas en esos terrenos sin precaverse de tener los pies, las piernas o las manos largo tiempo en contacto con el suelo infecto cogen la larva y contraen la enfermedad.

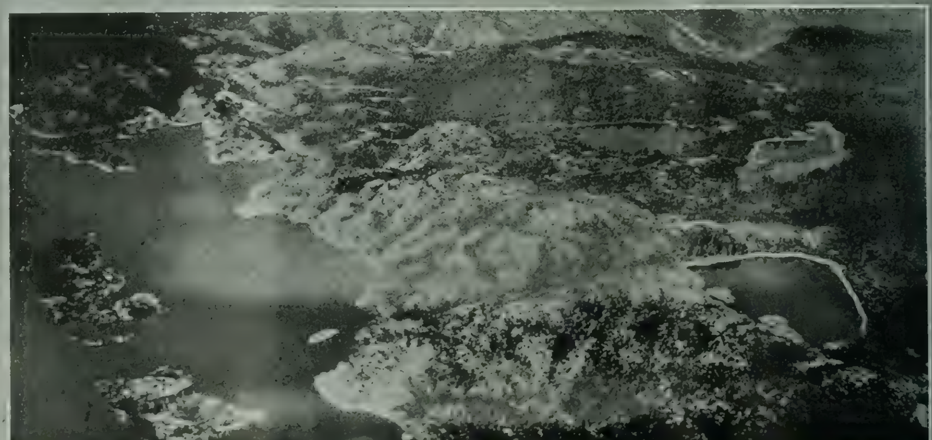
Las conclusiones a que ha llegado el Dr. Wilson G. Smillie, del Instituto Rockefeller, son bien claras y explícitas: "La infección por los alimentos o el agua potable es despreciable. La enfermedad es característica de los que trabajan en el campo con los pies descalzos."

He aquí, pues, un grito de alarma para usar una prenda de vestir que allí, en aquellas regiones, puede ser no necesaria por la temperatura, pero que es indispensable para evitar una plaga que corta muchas vidas y a la cual se debe la existencia de muchas generaciones enfermizas. La extirpación de una plaga comprende las medidas para destruir los gérmenes así como las precauciones individuales para no contraer la enfermedad, y la mejor de estas últimas, en el caso de la lombriz intestinal, es usar zapatos. Tome, pues, nota el ingeniero que esté llamado a dirigir el aprovechamiento de los recursos naturales de regiones cálidas; cúidese y cuide a los que de él dependan no sólo de las inclemencias del tiempo, sino más bien de los muchos gérmenes dañinos ocultos entre las bellezas y las riquezas tropicales.

El aeroplano ofrece muchas ventajas en los reconocimientos para estaciones hidroeléctricas y en la conservación y construcción de transmisiones







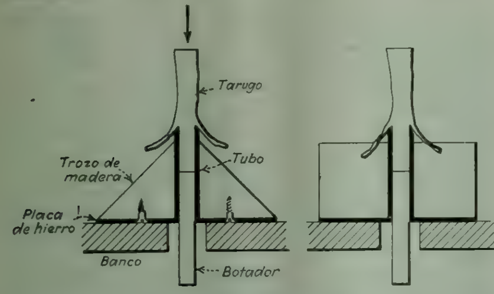
SEGÚN experimentos hechos por la Empresa de Alumbrado y Energía de San Joaquín, California, el aeroplano puede utilizarse ventajosamente en el reconocimiento preliminar para la construcción de obras hidroeléctricas, así como para el transporte de material y personal. El aeroplano se ha ensayado, además, para visitar y reparar grandes extensiones de transmisiones eléctricas, y parece que mediante experimentos y mejoras podrá algún día utilizarse para otros fines análogos. Por medio de la fotografía aérea se puede explorar y reconocer toda una cuenca hidrográfica en unos cuantos días. En el transporte de materiales y personal, el aeroplano hará accesibles muchos parajes que de otra suerte exigirían la construcción de varios kilómetros de caminos costosos. La América Latina ofrece un gran aliciente para esta clase de reconocimientos.



Artificio para hacer tarugos

POR C. N. SCHUETTE

EN CIERTA mina ubicada lejos de los centros fabriles hízose necesario construir un gran número de tarugos de 11 centímetros de largo para atascar unos tubos de madera empleados para conducir aire dentro de la mina. Con objeto de evitar atrasos, que habrían sobrevenido si los tarugos se hubiesen mandado a hacer afuera, decidimos construir el aparato que pasamos a describir.



Tomamos primeramente un trozo de tubo de 76 milímetros con un diámetro interior igual al de los tarugos, limando los extremos de este tubo en la forma que se ve en el grabado. Este tubo lo colocamos verticalmente, con el extremo achaflanado hacia arriba, sobre una placa de hierro que tenía un agujero igual al diámetro del tubo. Este último se fijó en su posición vertical por medio de un trozo de madera atornillado a la placa, como se ve en el grabado.

Las astas de los picos y palas viejas se aserraron en largo de 11 centímetros, y después se trozaron para que afectasen una forma más o menos cuadrada. Estos trozos de madera se hicieron pasar en seguida a través del tubo con la ayuda de una maceta de madera. De esta suerte pudimos obtener tarugos muy satisfactorios con rapidez y económicamente.

Utilización de residuos como rellenos para las labores subterráneas

POR A. W. ALLEN

UNA de las ventajas en la eliminación de las lamas en los procesos químicometalúrgicos consiste en que los residuos, por lo menos en parte, pueden aprovecharse como relleno para las labores subterráneas agotadas. Así tenemos que en 1921, las minas de la corona en el Africa del Sur devolvieron a las labores subterráneas 210 mil toneladas de residuos. Este material, que contiene oro avaluado en 30 céntimos por tonelada, podía tal vez beneficiarse otra vez por filtración efectuada en el sitio mismo, una vez que haya tenido lugar la oxidación, haciendo posible de este modo una nueva recuperación de oro.

En el oriente de Australia se usa el residuo de lamas con todo éxito para el fin antedicho, pero en este caso el mineral se tuesta antes de cianurarlo, filtrándolo después en prensas para este objeto. La tostadura destruye las propiedades coloidales de las partículas más finas, y el tratamiento en la prensa de filtrar trae como resultado la recuperación de residuos que de otro modo se despreciarían del mismo modo que los productos granulares más gruesos.

Si hemos de dar crédito a las noticias recibidas recientemente, la propuesta de los jefes de la mina de Hollinger despertará interés en cuanto a la utilización de los residuos para el relleno de labores subterráneas.

En dicha mina el tratamiento del mineral se efectúa esencialmente en la lama, pero una parte del material más coloidal se trata por separado en los filtros al vacío de fabricación Moore. El resto del material se despoja del oro y del cianuro por medio de una contracorriente de decantación, habiéndose instalado recientemente los filtros Oliver, pues se asegura que la economía en cianuros solamente pagará el coste de explotación de los filtros. Es esencial, por supuesto, que las lamas acarreadas a las labores subterráneas contengan la menor cantidad posible de cianuro, que puede acaso descomponerse en un gas sumamente venenoso.

Parece probable que el plan en el futuro será de depositar los residuos en las labores subterráneas mientras están mojados, pues se cree que en esta forma se endurecerán y desaguarán al vaciarlos en las labores.

En la mina de carbón, donde es de suma importancia reducir los peligros de incendio, se ha hecho uso extensamente del agua para conducir el material hasta las labores subterráneas. En este caso se usa cualquier arena disponible, conduciéndosele después de mezclarla con agua suficiente para hacer fácil su conducción.

El manganeso en la América Latina

POR O. WILSON

LA GUERRA MUNDIAL y la interrupción de las fuentes que suministraban manganeso en Rusia y la India trajeron como consecuencia un importante desarrollo en la producción de ese mineral en las naciones latinoamericanas, especialmente en el Brasil. Los yacimientos existentes en este país son ricos y numerosos, y las probabilidades de producción en lo venidero son por cierto muy halagüeñas. Algunos de estos yacimientos estaban ya en explotación al tiempo de estallar la guerra, pues el Brasil había estado exportando manganeso por veinticinco años y hasta aquel entonces su producción total había montado a 500 mil toneladas. Las exportaciones, no obstante, subieron rápidamente cuando las fábricas de acero norteamericanas acudieron al Brasil para substituir el mineral que antes recibían de Rusia y de la India, y en 1917 dicha exportación alcanzó a 532.856 toneladas, valuadas en 14.321.003 dólares. Esta cantidad es realmente lo más que puede transportar el servicio ferroviario actual del dicho país.

En 1918 la exportación bajó a 393.388 toneladas, siendo su valor de 11.460.760 dólares. En 1919 llegaron las exportaciones a 205.725 toneladas, valuadas en 4.397.468 dólares, y en 1920, a 453.737 toneladas, con un valor de 8.762.479 dólares. Según entendemos, la falta de medios de transporte es el único factor que retarda el desenvolvimiento de esta industria en el

Brasil, ya que la industria metalúrgica del mundo emplea cada vez en mayores cantidades este mineral en la fabricación de aceros especiales.

El manganeso en el Brasil

Hasta la fecha la mayor parte de la producción brasileña proviene de tres Estados: Minas Geraes, Bahia y Matto Grosso, a pesar de que existen también yacimientos en los Estados de Maranhão, Paraná, Pernambuco, Santa Catharina y São Paulo. La zona de mayor producción se halla en Minas Geraes, en las cercanías de los yacimientos de hierro, y una gran parte del mineral se encuentra en la formación geológica de Itabira. Los yacimientos principales están cerca de las estaciones de Lafayette y Miguel Burnier del Ferrocarril Central del Brasil. El Morro da Mina, que es el mineral más importante en el distrito de Lafayette, ha producido hasta la fecha 2 millones de toneladas de mineral de manganeso y posee una reserva efectiva de 10 millones de toneladas. El mineral es de alta ley; tres análisis que se hicieron del mineral del distrito de Lafayette acusaron entre un 49 y un 51 por ciento, 50 a 52 por ciento y 50,47 por ciento de manganeso, respectivamente; de 1 a 7 por ciento de sílice; y de 0,08 a 0,10 por ciento, 0,12 a 0,15 por ciento y 0,069 por ciento de fósforo, respectivamente. Algunas muestras contienen hasta el 57,48 por ciento de manganeso. En el Estado de Bahia el laboreo de las minas se ha llevado a cabo dentro de un distrito situado como a 48 kilómetros al sureste del puerto de Bahia, donde se calcula que existan unas 700 mil toneladas de psilomelanita. El mineral que aquí se ha explotado contiene un promedio de 43 a 49 por ciento de manganeso, de 3 a 6 por ciento de hierro y 0,016 por ciento de fósforo. El mineral varía en tamaño desde pequeños terrones hasta masas que pesan hasta 1,5 toneladas. Los dos yacimientos que actualmente se explotan en el Estado de Matto Grosso se hallan a cuatro kilómetros al sur del puerto fluvial de Corumbá, hasta el cual los barcos fluviales hacen la carrera desde Buenos Aires. Parte de este mineral contiene hasta 60 por ciento de manganeso, pero el promedio es como de 46 a 47 por ciento, con 9 a 10 por ciento de hierro. Los yacimientos de referencia son propiedad de una empresa anglonorteamericana que tiene una concesión de 10 mil hectáreas por 70 años. Según entendemos, en estos tres Estados, así como en los otros mencionados, hay varios otros yacimientos, algunos de los cuales son por demás halagadores.

Antes de la guerra mundial el precio por unidad de peso de manganeso libre de humedad era de unos 14 centavos, o sea 6,70 dólares la tonelada. El mineral tiene un impuesto de exportación de 10 por ciento en el Estado de Minas Geraes, basado sobre la valorización oficial, la que varía de tal modo que en un año el impuesto por tonelada métrica puede variar entre 1,80 y 3 dólares.

En el Ecuador se han estado explotando para la exportación algunos yacimientos de manganeso cerca de Quito, pero Chile es el único país en la América Latina fuera del Brasil que ha exportado este mineral en grandes cantidades. Antes de 1905 ese país envió más de medio millón de toneladas a los Estados Unidos. Por aquellos tiempos empezó la competencia de Rusia y de la India, y desde entonces cesó la producción de manganeso en Chile. En los tres años que precedieron a 1921 se embarcaron desde ese país 15 mil toneladas de mineral, pero estos embarques cesaron en 1921 a causa de lo



EXTREMO SURESTE DE LOS LABORES PRINCIPALES EN LA CIMA DEL MORRO DA MINA
La mina más grande de manganeso en el Brasil.

alzado de las tarifas marítimas. Se cree generalmente que si las tarifas fuesen más bajas, el mineral de manganeso se podría enviar a los Estados Unidos con buenas utilidades y que éstas acrecentarían aun más si se mejorasen los medios de extracción y movilización. La mayor parte de la producción chilena proviene del distrito de Carrizal, en la provincia de Atacama, y de Corral Quemado, en la provincia de Coquimbo, pero hay, además, muchos otros yacimientos que han sido o pueden ser trabajados. El mineral que se explotaba en un principio contenía hasta un 52 por ciento de manganeso.

Cuba, Costa Rica, Panamá y México contribuyeron también con sus depósitos de manganeso a las exigencias de la guerra. Los mayores yacimientos cubanos se hallan en el extremo oriental de la isla, en la provincia de Oriente. En las de Pinar del Río y Santa Clara también se hallan pequeños yacimientos de este mineral. La explotación y exportación del manganeso en Costa Rica empezó en 1916, año en que se embarcaron 1.305 toneladas. Al año siguiente las exportaciones subieron a 8.191 toneladas, y en 1918 a 9.893 toneladas. En 1919 las exportaciones bajaron a 7.852 toneladas solamente.

En Panamá se explotaron ventajosamente siete yacimientos de manganeso durante la guerra, los cuales se encontraban cerca del histórico puerto de Nombre de Dios, situado en el lado atlántico de dicha república.

Estos son antiguos laboreos que se habían abandonado en los comienzos del siglo presente, habiéndose vuelto a trabajar sólo en 1916. Otros yacimientos, en las inmediaciones de Puerto Bello, son, según se nos dice, de alguna extensión.

Las minas mexicanas más importantes están ubicadas en Chihuahua, Puebla, Chiapas y Baja California, donde el mineral se encuentra asociado con oro, plata y hierro. La producción llegó a 73 toneladas métricas en 1917, a 2.878 en 1918, a 2.294 toneladas en 1919, y a 838 en 1920 según cálculos preliminares. De estas cantidades, entre el 40 y el 48 por ciento se embarcó para los Estados Unidos.

Además de estos países, el Uruguay posee bolsones y vetas por todas partes de su territorio, dos o tres de los cuales se explotan para el consumo nacional, y cierta empresa argentina se compromete a suministrar 200 toneladas mensuales exportadas desde Uruguay, siempre que se encuentre mercado.

ELECTRICIDAD

Electrificación del túnel de San Gotardo

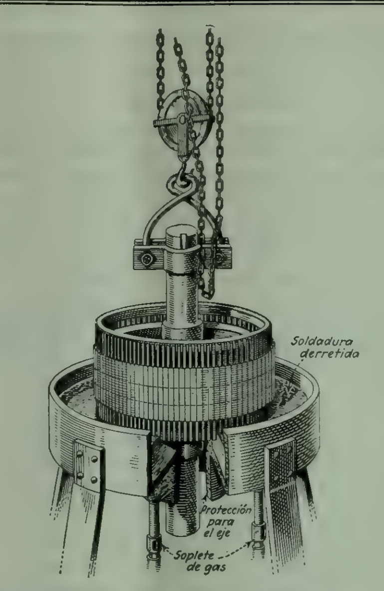
POR K. SACHS

ACÁBASE de dar termino a la electrificación de este importante ferrocarril alpino que conecta Suiza e Italia por el famoso túnel de San Gotardo, y, puesto que estas obras representan la electrificación monofásica más importante llevada a cabo en Europa, ha sido tema de muchísimos artículos. El que aquí resumimos contiene una descripción muy completa y minuciosa de toda la instalación, y está dividido en ocho partes profusamente ilustradas. El abastecimiento de fuerza para el ferrocarril viene desde la central hidroeléctrica de Amsteg y Ritom, cuya capacidad actual es de 36.000 kilovatios, producidos en cuatro generadores monofásicos de 9.000 kilovatios cada uno, devanados para 15.000 voltios y 16,66 ciclos. Las máquinas son de construcción suiza, pero están proyectadas para satisfacer las garantías norteamericanas respecto a temperatura. Mediante cuatro transformadores monofásicos con enfriamiento por aceite, el voltaje se aumenta hasta una tensión de transmisión de 60.000 voltios. Los interruptores de aceite para alta tensión tienen una capacidad de ruptura de 250.000 kilovatios cada uno y son capaces de 8 interrupciones por fase. El centro del devanado de alta tensión de los transformadores está conectado a tierra permanentemente por intermedio de un reactor con núcleo de aire. Como medida de protección contra voltajes excesivos se usan detonadores de antena con resistencias hidráulicas conectadas en serie. Las centrales generatrices y las cinco subestaciones del ferrocarril están conectadas entre sí mediante dos conductores aéreos para el trole y dos líneas de transmisión. Cada una de las subestaciones está dotada de dos transformadores monofásicos de 5.000 kilovatios amperios, enfriados por aceite. Los interruptores de aceite en las subestaciones pueden abrirse sin peligro hasta 150.000 kilovatios amperios cada uno, y están, además, provistos de contactos auxiliares. En todo el ferrocarril se emplea el sistema de catenaria, y la instalación consiste de un conductor de cobre en forma de "8" y dos cables de suspensión de acero galvanizado por el proceso Schoop. La línea de transmisión está sobre postes de acero de construcción en los tramos abiertos, y dentro del túnel se emplea un método de suspensión especial para techos. A fin de evitar la obstrucción de las estaciones con un número excesivo de postes, se recurrió al empleo de un puente de construcción ligera apoyado sobre dos torres extremas, el cual cruza varias vías férreas. En toda la línea se emplea un sistema seccional conectado eléctricamente, siendo semejante al método de protección Mertz-Price de cable diferencial.

Cazo especial para soldar rotores

POR R. H. N. LOCKYER

LA SOLDADURA de inductores de los motores de inducción presenta algunas dificultades y requiere atención especial por parte del operario. Cuando las soldaduras son mal hechas, resultan conexiones con resistencia eléctrica muy elevada, lo que hace que se



calienten excesivamente cuando el motor está a plena carga. También sucede que, si la soldadura no es bien hecha, haya probabilidad de que el rotor quede desequilibrado, produciendo en consecuencia vibración excesiva.

El cazo para soldar que se muestra en la figura vence esas dificultades. El metal para soldar se funde en el cazo a la temperatura adecuada, y el rotor, suspendido por medio de un motón, se sumerge en el metal fundido de manera que las extremidades de las delgas penetren en el metal. Antes de hacer esta operación se debe tener cuidado de limpiar perfectamente las delgas y los anillos correspondientes, lo cual se puede hacer por medio de un cepillo de alambres. El fundente adecuado es resina disuelta en alcohol de manera que forme una pasta. Antes de sumergir el rotor en el metal fundido se tendrá cuidado de que la superficie de éste esté limpia y libre de escoria. Con el uso de este soldador un hombre puede soldar en una hora cuatro rotores de motores de 25 a 50 caballos.

El reloj substituye a la brújula

EL RELOJ de bolsillo puede servir de brújula; basta que marque la hora exacta. Póngase el reloj horizontal con su esfera hacia arriba y diríjase el horario apuntando hacia el sol. Entonces, si la hora es antes de mediodía, el sur quedará entre el horario y las 12 contando hacia adelante; y si la hora es después de mediodía, el sur quedará entre el horario y las 12 contando hacia atrás.

Esta regla es aplicable a los lugares que tienen siempre el sol de un solo lado del zenit, es decir, en las zonas templadas; no es aplicable ni en las zonas polares ni en la zona tórrida. Tomemos como ejemplo un punto de latitud 15 grados sur; en Diciembre pasa el sol al sur de su zenit, y a las doce el horario apuntará hacia el sur; pero en Junio el sol pasa al norte de su zenit y las 6 del reloj serán las que quedan hacia el sur, apuntando el horario hacia el sol a las 12. La inversa tendría lugar si la latitud del punto fuere norte sin llegar a 23 grados.

Fusibles para los rectificadores mercuriales de arco

POR H. E. WEIGHTMAN

A CAUSA de la gran corriente que requieren los rectificadores mercuriales para el arranque, a veces se tropieza con dificultades para determinar exactamente el fusible que debe usarse. Si el fusible es muy resistente, el tubo no estará debidamente protegido contra las sobrecargas, reduciéndose por tanto su duración. Por el contrario, si el fusible es muy débil, habrá la tendencia a que se queme si el tubo está frío y exige, por consiguiente, mayor cantidad de corriente.

Hemos observado que si el fusible se calcula para el valor obtenido según la fórmula siguiente, se obtiene la protección necesaria:

$$I = \frac{(1,5 \times V)}{E \times t \times FP},$$

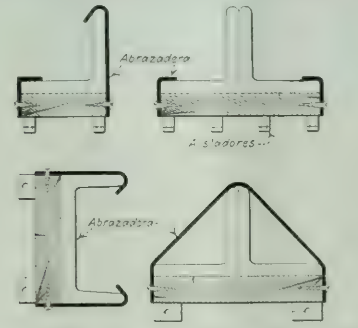
donde I = amperios que resistirá el fusible;
V = rendimiento de corriente continua del rectificador en vatios;
t = eficiencia del rectificador, expresado en centésimas;
FP = factor de potencia de la instalación;
E = voltaje de la corriente continua.

La eficiencia del rectificador es por lo general entre 0,40 y 0,50, y el factor de potencia es 0,90. Cuando se emplea reactancia alta para suavizar las pulsaciones, el factor de potencia será como de 0,75.

Soportes para conductores eléctricos en armaduras de hierro angular

POR H. S. RICH

LA INSTALACIÓN de conductores eléctricos en el tirante inferior de una armadura metálica u otra construcción semejante hecha con hierros angulares o vigas doble T se puede hacer ventajosamente, en cuanto a rigidez y buen aspecto, usando tablas de 22 milímetros de grueso, cortadas en trozos cortos o largos, los cuales se fijarán en su sitio mediante abrazaderas de hierro que se hacen pasar por encima del hierro angular, según se ve en el grabado. Las abrazaderas deberán ser como de 25 milímetros de ancho, 3 milímetros de grueso y como 5 u 8 centímetros de largo por el extremo mayor y 4 centímetros por el extremo menor, con uno o dos agujeros para los tornillos que se colocarán en el canto de la tabla. Estas tablas deben ser del mismo ancho



SOPORTES PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS

que las abrazaderas y se acepillarán por la cara inferior o visible.

Los soportes de madera para los aisladores pueden instalarse a lo largo de toda la viga metálica, fijándolos a una distancia de un metro más o menos, o bien se pueden hacer de como 30 centímetros de largo, colocándolos entonces como a 1,20 metros de distancia. En todo caso se fijarán firmemente con las abrazaderas para que no se deslicen al tirar los conductores.

Esta clase de soportes puede usarse en conexión con armaduras hechas con un solo hierro angular o bien con dos o una viga doble T, siempre que los conductores se instalen descubiertos.

Cuando los alambres son del Núm. 14 o mayores, las abrazaderas se harán de una sola pieza y se pasarán por encima del hierro angular. Si se pintan las tablas antes de instalarlas, el trabajo resultará de muy buen aspecto. En muchos casos las abrazaderas de hierro pueden doblarse a su forma definitiva mientras las tablas se colocan en su sitio, o bien se pueden doblar de antemano estirándolas tensamente al colocar los tornillos.

Contratiempos con los cojinetes: sus causas y remedios

POR W. B. SMITH

LOS contratiempos motivados por los cojinetes, si se descubren y remedian con prontitud, no son de gravedad a menos que el cojinete esté situado en una transmisión importante, en cuyo caso pueden retardar la producción del taller. Las averías de los cojinetes crecen, sin embargo, rápidamente una vez que llegan a cierto estado de deterioración, después del cual pueden desarrollar serias dificultades.

La mugre y la arenilla en los receptáculos para el lubricante, así como las correas de transmisión apretadas y anillos de lubricación pegajosos, son causas frecuentes de contratiempos. Además, si las copas de empuje situadas en los extremos de los motores pequeños no están debidamente alineadas, habrá también dificultades a causa de la desalineación del árbol.

Donde abunda la mugre y la arenilla es humanamente imposible mantener limpios los cojinetes de un motor de inducción ordinario. La única solución en este caso consiste en inspeccionar atentamente las cajas de los cojinetes, vaciar el aceite a intervalos frecuentes y limpiar con petróleo de alumbrado el receptáculo del aceite, volviendo a llenarlo en seguida con lubricante nuevo. El aceite gastado puede filtrarse y volverse a usar en aquellas máquinas que funcionan a poca velocidad.

Aun cuando las cajas de los cojinetes se limpien bien y con frecuencia, hay la tendencia a que estos últimos se calienten entre las inspecciones semanales, pero los receptáculos para el lubricante pueden limpiarse entre estos períodos cuando el motor está en marcha, descargando el aceite y vaciando al mismo tiempo el petróleo. En ciertos casos difíciles podrá tal vez ser necesario añadir un aceite más grueso; pero si se hace esto, se tendrá cuidado de volver a usar aceite delgado tan pronto como se enfríe la carga. Si se descuida este punto, el anillo de lubricación puede pegarse al poner en marcha el motor. Algunos de los motores modernos tienen atornilladas las tapas de los receptáculos, lo que obstruye la inspección, pero impide, por otra parte, la entrada de la mugre.

Las correas tensas y las transmisiones verticales cortas producirán también dificultades en los cojinetes. Donde sea posible, las transmisiones deberán ser horizontales y de largo razonable, con la tensión en el lado inferior de la correa. Esto permitirá que la holgura de la correa envuelva mayor parte de la periferia de la polea pequeña, resultando de este modo un contacto máximo, que permite la correa trabajar debidamente y con menos deterioración.

En caso de pegarse los anillos de lubricación, los contratiempos se deben generalmente a que el aceite se descompone y aglutina, lo que podría prevenirse vaciando un poco de aceite nuevo. Este mismo contratiempo pudiera ser también causa de que se usa aceite demasiado grueso. En este caso, el anillo de lubricación dará quehacer tan pronto como el motor se ponga en marcha, pues el calor natural del cojinete adelgazará el lubricante mientras funciona el motor. Una vez que se enfríe la máquina, se endurecerá el aceite, obstruyendo el anillo.

Datos que se archivarán al hacer el devanado de un electromotor

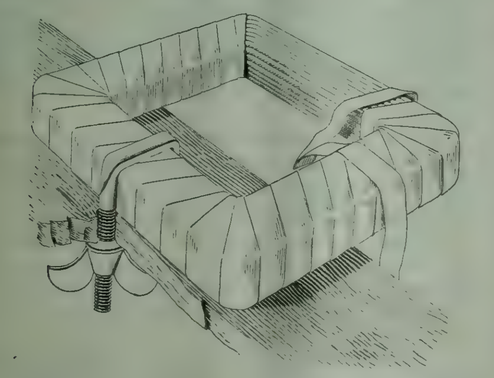
ANTES de devanar un motor eléctrico se tomarán y archivarán los siguientes datos, los cuales son muy útiles como medio de consulta: nombre del fabricante; número de la serie, caballos de fuerza, tipo, voltaje, número de fases, frecuencia, velocidad, número de polos, número de ranuras, número de carretes, desplazamiento de los carretes, número de vueltas por carrete, tamaño del alambre, clase de aislamiento, número de alambres en paralelo por carrete (si hay más de uno), número de carretes por grupo, si las conexiones son en estrella o en delta, y peso total del alambre necesario para hacer el devanado.

Método fácil de sacar derivaciones de los carretes de inductor

POR C. E. PARHAM

CUANDO se trata de sacar derivaciones de un carrete de inductor una vez que éste está devanado o al tiempo de renovar su aislamiento, el sencillo artificio para sujetarlo que se muestra en el grabado resulta muy práctico y conveniente.

Este aparato consiste de una varilla redonda de hierro de 8 milímetros, aplanada en un extremo y doblada de modo que se conforme más o menos al contorno del carrete. El otro extremo de la varilla se deja redondo y se filetea para que ajuste en una tuerca de mariposa, como se ve en el grabado. Se abre un agujero en el banco a una distancia tal de la orilla que cuando un extremo del carrete se afianza debajo del gancho, algo más de la mitad de dicho carrete sobresalga de la orilla del banco. Una vez hechas las derivaciones en una mitad del carrete, se suelta el aparato de sujeción y se da vuelta al carrete para sacar derivaciones en la otra mitad.—*Power.*



CARRETE FIJO AL BANCO PARA SACARLE DERIVACIONES

Extinción de incendios

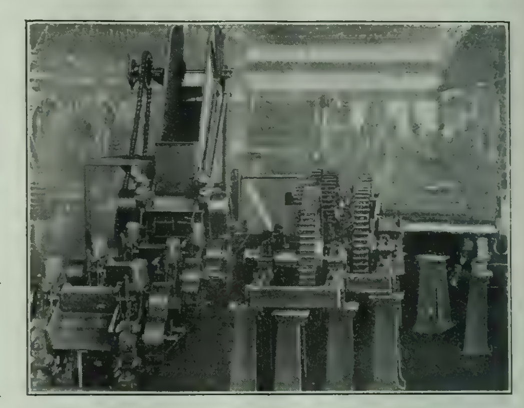
EL TETRACLORURO de carbono, ya sea en su forma comercial o como el material conocido con el nombre de "Pyrene," ha sido muy usado por los encargados de las centrales de fuerza para extinguir incendios causados por efectos eléctricos. Sin duda que las noticias que aparecieron en la prensa neoyorkina, hace como dos meses, respecto a que un gran número de pasajeros se había sofocado en el ferrocarril subterráneo de Nueva York con gases generados por el tetracloruro de carbono empleado para apagar un incendio causado por un circuito corto en un conmutador, hizo pensar sin duda a muchos gerentes de centrales respecto al peligro de usar este material como medio de extinción de incendios. Según las primeras noticias del accidente, se habían desarrollado gases de fósgeno y de cloro del Pyrene (tetracloruro de carbono) al quedar en contacto con el arco voltaico y con la superficie candente producidos por el circuito corto.

En un informe posterior del General Lincoln C. Andrews, jefe de la Comisión de Tránsito del Estado de Nueva York, recomienda la continuación del uso de los matafuegos Pyrene en el subterráneo de Nueva York. El informe hace indicación que "No hay evidencia de que el gas venenoso fué generado por la aplicación del tetracloruro de carbono. La humareda producida por el fuego resultó principalmente por haberse quemado el aislamiento, la pintura y otras substancias. El vapor y el humo del tetracloruro de carbono estaban tan diluídos a causa de la ventilación o tiro en el sitio del incendio que resultaban inapreciables. Se han hecho investigaciones muy completas para encontrar un substituto adecuado para la extinción de incendios en vez del tetracloruro de carbono, pero no se ha encontrado ninguno tan bueno o mejor." Los miembros del Departamento de Minas de los Estados Unidos en su informe sobre el accidente manifiestan que "No ha habido, aparentemente, casos fatales resultantes de los efectos de los gases tóxicos."

Cuando el tetracloruro de carbono químicamente puro se aplica al arco eléctrico ordinario, este último se apaga casi instantáneamente, y no hay por lo tanto peligro de que se generen gases, a menos que quede en contacto con alguna superficie candente, y se sabe que esto no produce gases tóxicos, salvo, tal vez, en cantidades insignificantes.

Los jefes de centrales se hallan al parecer entre dos peligros: uno que puede resultar de un incendio por corriente eléctrica, lo que ocurre donde no hay medios adecuados para extinguirlo, y el otro debido a la aplicación del único medio que puede aplicarse sin correr el peligro de choques eléctricos. La evidencia parece no dejar la menor duda sobre el buen juicio de los ingenieros que recomiendan el uso de este extinguidor de incendios.—*Power.*

INDUSTRIA Y MECÁNICA



Trapiche para el Salvador

POR J. H. HOLIDAY*
*Ingeniero en jefe de la Fulton Iron Works Company.

En el ingenio Santa Emilia se han instalado poderosos trapiches en serie de los más modernos, que ayudarán a desarrollar grandemente la industria azucarera de la República del Salvador.

PARA aquellos de nuestros lectores que conocen bien los métodos seguidos en los centrales cubanos, la instalación representada en el grabado que ilustra este artículo les parecerá un dije en comparación con los grandes trapiches en serie que trabajan en casi todos los ingenios de Cuba. La fotografía para este grabado fué tomada en el salón donde se arman los trapiches que construye la fábrica; en el fondo se ve maquinaria más grande, que por comparación hace ver las proporciones relativamente pequeñas del trapiche que se ve al frente.

No obstante su tamaño pequeño, este trapiche, de nueve mazas de 45 por 76 centímetros, está construído para resistir las condiciones más rudas del trabajo con la misma economía y continuidad de servicio que las grandes instalaciones por donde pasan miles de toneladas de caña cada veinticuatro horas.

Como se ve en el grabado, el transportador de caña lo mueve la maza inferior del trapiche por medio de un embrague de rozamiento gobernado con un volante que se puede manejar desde la plataforma de abajo. Gracias a este sistema de instalación, no hay necesidad de otras plataformas, tales como las que se ponen para los grandes trapiches en serie, pues en este sistema la maquinaria está colocada tan baja que todas sus partes son accesibles sin necesidad de escaleras, gradas, ni plataformas. Con esta excepción, este pequeño trapiche es exactamente igual en diseño y construcción a los trapiches de mayores dimensiones.

Todas las mazas son hechas de hierro fundido especialmente preparado para tener grano abierto, que retiene indefinidamente el agarro necesario para la caña, a pesar del desgaste.

Las mazas tienen ranuras o estrías de 8 milímetros cada una, siendo, además, angulares y cortadas por ranuras anulares, lo que impide que las mazas se atasquen y permite que el jugo de la caña corra libremente y caiga a la tina del guarapo en lugar de volver al primer trapiche; esto alivia el trabajo del primer trapiche y aumenta el poder de extracción. El árbol de las mazas es de acero macizo al carbón, forjado con prensa hidráulica, y cada uno de los árboles tiene doble rueda dentada.

Las mazas se mantienen limpias por medio de un raspador hecho de semiacero, que se puede reemplazar convenientemente a muy poco coste. Los pernos que sirven de prensa en cada trapiche están colocados de manera que se puedan usar cuchillos de acero muy angostos empernados a una rueda resistente de acero provista de un aparato sencillo, accesible y de fácil ajuste.

Los transportadores intermedios que introducen la caña a los trapiches corren sobre rodillos colocados muy cerca de las mazas y forman con la caña una especie de estera que es forzada a entrar al trapiche, evitando que la caña resbale y se aglomere sobre las mazas, aumentando en consecuencia la capacidad de molienda.

Los trapiches en serie tienen un sistema regulador por presión hidráulica en el cual se mantiene una presión constante sobre la tapa superior de cada chumacera haciéndola llegar al punto deseado por medio de un ariete hidráulico en la parte alta de la tapa. Los arietes están diseñados de tal manera que sus diafragmas de cuero se pueden reemplazar rápidamente y volverlos a colocar sin necesidad de parar el trapiche y sin desconectar la tubería hidráulica; este detalle es muy importante y valioso, especialmente en ingenios donde el trabajo es continuo.

Si la llegada de la caña disminuye repentinamente, o si alguna herramienta u objeto duro cae entre las mazas, el ariete afectado sencillamente se retira ligeramente dentro de su cilindro y permite que la maza se levante. De esta manera la serie de mazas se adapta automáticamente a la cantidad de caña que entra, eliminando así los peligros de roturas y asegurando la operación continua del trapiche.

A medida que el guarapo cae debajo de los trapiches pasa por unos coladores hechos de láminas de metal perforadas que detienen las partículas finas de bagazo en la superficie, de donde son llevadas por un transportador de tornillo sin fin a la parte alta para ser distribuídas uniformemente sobre el transportador intermedio atrás del primer trapiche.

Para llevar el bagazo desde el último trapiche hasta las calderas, hay un transportador del tipo moderno con que se lleva el bagazo por debajo. Con este transportador es imposible que caiga ningún bagazo sobre el piso, pues la parte vacía es la que pasa por arriba.

Casi todas las maquinarias de los grandes trapiches en Cuba y la América Latina son movidas exclusivamente por máquinas de vapor del tipo Corliss, y el que estamos describiendo no es una excepción de esta regla.

Toda la instalación es movida por una máquina poderosa, toda de acero, del tipo Corliss, con cilindro de 45 por 106 centímetros.

MECÁNICA

Construcción correcta de cajas para machos de fundición

POR W. E. DUGGAN

LOS machos de fundición se hacen mezclando arena con algún material aglutinante que se volatiliza bajo la acción del calor, dejando un residuo que liga fuertemente los granos de la arena, y formando de esta manera una masa dura y compacta. Antes de que los machos se sequen tienen una consistencia muy frágil, siendo preciso tener mucho cuidado en su transporte. Por esta razón el modelista construirá la caja para el macho de modo que éste se vacíe en la placa con toda facilidad. Para llegar a ser competente, un modelista tendrá que imponerse de los diferentes procedimientos que se emplean en la preparación de los moldes y machos de fundición. Estos conocimientos le permitirán en muchos casos simplificar su propio trabajo a la vez que hacer los modelos y cajas para machos con la menor pérdida posible de tiempo y dinero.

El macho relativamente sencillo que se ve en la figura 1 permite hacer comentarios interesantes en cuanto a los métodos que siguen los que no están al tanto de la práctica seguida en los talleres de fundición. En el caso de referencia el modelista hizo una caja para macho de una sola pieza, con el fondo, costados y extremos, según se ve en la figura 2. Hizo en seguida un rebajo a lo largo de todo un lado del fondo para encajar la pieza lateral *E*. Esto, según parece, fué necesario para obviar la necesidad de hacer una juntura de ranura y lengueta en *A*. La pieza suelta *F* se fijó en una de las orillas mediante dos puntas de París, formando así el resalto. Esta construcción es innecesaria, siendo, además, difícil y hasta poco práctico clavar las puntas de París o introducir tarugos por el interior de la caja, pues tendrán que extraerse antes de que el macho esté completamente apisonado, con la consiguiente probabilidad de aflojar el listón con el pisón.

El mejor modo, en éste o en cualquier otro macho de fundición donde hay que emplear piezas sueltas en la caja, consiste en taladrar agujeros a través del marco de la caja, extrayendo las puntas de París por el exterior después de que la caja y el macho se han puesto boca abajo en la placa, como se ve en el croquis. A este respecto vale la pena recordar que, usando clavillos de alambre en vez de tarugos, puede emplearse un clavo del mismo tamaño para abrir los agujeros necesarios. Para esto descabécese el clavo y ensánchese ligeramente la punta con unos cuantos golpes rápidos de martillo.

La construcción de la caja que se ve en la figura 3 es sencilla. Consiste simplemente de un marco abierto sin fondo y sin tapa. Está separado en las esquinas opuestas y no tiene piezas sueltas que puedan perderse o desalinearse. Este marco se coloca sobre la placa de moldeo en la posición indicada, y, una vez lleno de arena y apisonado, se separa. La construcción de la caja no es una novedad, excepto en lo que se refiere a la pieza marcada *C*. Un lado de la caja tiene un espesor extra para evitar la formación de junturas a lo largo de la orilla redondeada del macho. La plantilla *H* se emplea para formar la superficie plana sobre la cara superior del macho.

Es claro que la caja de la figura 2 producirá machos que podrían utilizarse, pero en ese caso también podría el modelista tomar un macho en bruto y con la ayuda de un serrucho y una lima vieja hacer un macho que satisficiese el fin propuesto. Los fundidores y encargados de hacer machos improvisan una infinidad de artificios que podrían evitarse si los modelistas se impusieran debidamente de los métodos seguidos en la fundición. —*The Foundry*.

25 mm. 13 mm. 10 cm. 11 cm. 20 cm.
FIG. 1

D G A F Macho E B Pieza suelta
H Plantilla
Sección a través de la caja para macho
FIG. 2

C
Extremos de la caja desmontable; abiertar en las esquinas opuestas
FIG. 3

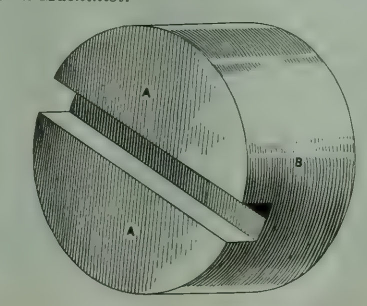
41 mm. 13 cm.
FIG. 4

Idea práctica para endurecer parcialmente piezas metálicas

POR JOHN F. SHUNNEY

EN CIERTA ocasión nos fué preciso endurecer la cara *A* de unas cincuenta piezas semejantes a la que se representa en la figura. Al principio procuramos sujetar las piezas que se trataban de endurecer por medio de tenazas de suerte que sólo la cara tocase la superficie del agua. No logramos, sin embargo, obtener con este método los resultados que buscábamos, pues el endurecimiento se extendía por los lados *B* de la pieza, que no deseábamos endurecer. Hicimos entonces uso de una pieza de hierro colado de tamaño adecuado y como de 25 milímetros de espesor, practicándole varias ranuras angostas y próximas entre sí, las cuales se cruzaban perpendicularmente con objeto de que presentasen una superficie cuadriculada. Esta placa se supendió sobre el tanque de endurecer con la cara superior o cuadriculada enrasando con la superficie del agua de tal modo que esta última fluyese por las ranuras sin que subiese hasta el cuerpo de la placa.

Colocando ahora las piezas por endurecer sobre esta placa inmediatamente después de caldearlas, logramos endurecerlas con mucha rapidez y satisfactoriamente.—*American Machinist*.



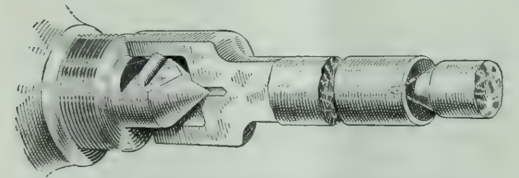
Remoción de un manguito en un agujero ciego

POR lo general es muy molesto extraer un manguito de latón colocado dentro de un agujero ciego. Esto puede hacerse llenando el interior del manguito con grasa consistente y después metiendo el eje, que por lo común se ajusta exactamente en el manguito. Golpeando ahora el extremo del eje con un martillo la grasa se introducirá en el espacio que hay más abajo del borde del manguito, sacando este último del agujero.

Accionamiento de un mandril pequeño sin ayuda de corchetes

POR W. BURR BENNETT

TODO mecánico ha experimentado sin duda los atrasos y molestias que causa el tener que cambiar constantemente los corchetes en el plato del torno cada vez que se emplean mandriles pequeños, con el consiguiente peligro de que el tornillo de sujeción sobresaliente coja de la ropa. El grabado adjunto representa un mandril muy práctico para ejecutar cortes finos o para recortar las rebabas de piezas estampadas, etcétera, pues eliminan todos los contratiempos causados por el corchete, sirviendo admirablemente para aquellos trabajos que no sean tan pesados que se suelten del husillo al ser torneados.



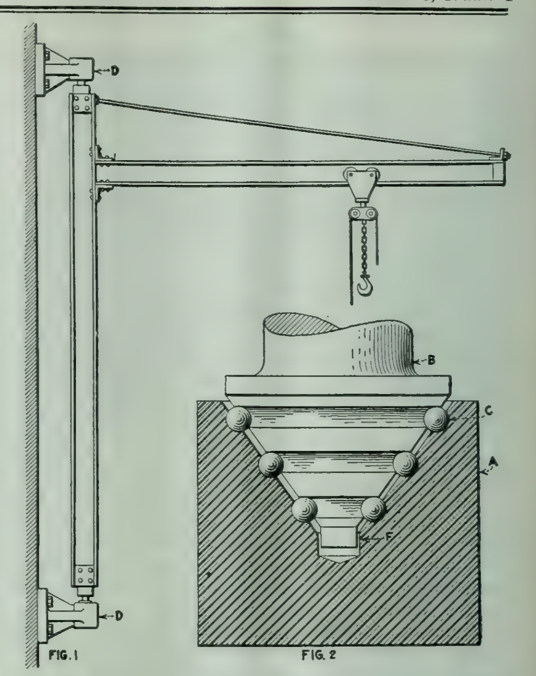
MANDRIL QUE NO REQUIERE CORCHETE EN EL PLATO DEL TORNO

El grabado requiere por cierto bien poca explicación. Pueden hacerse tantos mandriles como fuere necesario ensanchando uno de sus extremos. La fijación del mandril en la tornapunta del torno se hace por medio de una chaveta de las usadas para fijar las brocas, que, introduciéndola por la muesca del mandril, encaja en la cara plana de la contrapunta.

Ranguas escalonadas para grúas de taller de construcciones ligeras

POR W. B. BENNETT

EL GRABADO adjunto representa las ranuras tal como se construyeron para una grúa de taller que podría usarse para levantar y bajar piezas que han de trabajarse en los tornos, mandriladoras y otras máquinas semejantes. Los esfuerzos de empuje y laterales en esta grúa se han resuelto satisfactoriamente por medio de estas ranguas. La figura 1 indica la posición de una de éstas en el pie y en la cabeza de la grúa, en tanto que la figura 2 representa una sección transversal de la rangua. La corredera exterior *A* de esta última, detallada en la figura 2, está soportada por la ménsula *D* mostrada en la figura 1. La pieza *A* es de acero extraduro, templado en aceite, y las ranuras se pulimentan, pero no se esmerilan después de templadas. La corredera interior *B* es del mismo material que la pieza *A* y se pulimenta de la misma manera. Las bolas *C* son de acero templado y esmerilado. La guía *F* se usa simplemente como una ayuda para montar la grúa.—*American Machinist.*



GRÚA CON LAS RANGUAS EN POSICIÓN Y DETALLE DE ÉSTAS

Artificio para contraer segmentos de émbolo

POR H. MOORE

EL GRABADO de este artículo da una idea de cómo puede utilizarse una prensa de tornillo, semejante a las usadas en la construcción de herramientas de mano, junto con una hoja delgada de acero o hierro, para ajustar los segmentos para émbolos.

La banda de acero se taladra cerca de sus extremos de modo que los agujeros pasen por el tornillo inferior de la prensa. A fin de facilitar el trabajo de este aparato, se introducirá un trozo corto de alambre por el ojo que hay en la cabeza del tornillo. La presión se ejerce solamente con el tornillo superior, y el inferior



APARATO PARA CONTRAER SEGMENTOS DE ÉMBOLO

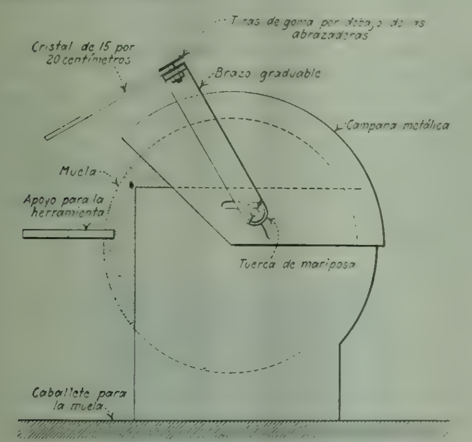
se usa simplemente para mantener las mordazas alineadas, y por tanto sólo se ajustará para ese objeto.

Este aparato lo construimos para apretar varios segmentos unos con otros mientras se introducían en un mandril antes de tornearles la periferia.—*American Machinist.*

Protección de cristal para muela de esmeril

POR W. J. TAIT

LA PROTECCIÓN de cristal que se ve en la muela de esmeril del grabado adjunto es muy útil y práctica para evitar accidentes a los obreros. Elimina la necesidad de emplear antiparras y las molestias consiguientes. Evita, además, que el operario aspire las partículas arrojadas por la muela. Esta es tal vez una amenaza mayor de lo que generalmente se cree por cuanto un gran número de estas partículas no son visibles, pero pueden observarse cuando salpican la protección de cristal.



PROTECCIÓN DE CRISTAL EN UN MOLLEJÓN

La protección puede hacerse de algún trozo de cristal, y de seguro que en el taller se encontrará todo el material necesario para su construcción. Montando el cristal en un brazo engoznado, se puede echar a un lado con toda facilidad cuando no sea necesario.

Reparaciones por medio de la galvanoplastía

MUCHAS veces las piezas gastadas pueden restaurarse a sus dimensiones primitivas por medio de la galvanoplastía. El níquel se presta muy bien para este objeto a causa de su dureza.

Con este fín se limpiará primeramente la pieza y se sumergerá en cera derretida. Una vez fría la película de cera se la raspará de la superficie que se trata de restaurar sumergiendo después la pieza en un baño de níquel.

Puesto que el dicho metal se deposita con mucha lentitud, es muy fácil graduar el espesor de la capa, la cual puede tener hasta 2 milímetros.

Importancia de tomar el tiempo

POR A. W. BROWN

EN ALGUNAS industrias, por ejemplo, en las fundiciones de hierro, es casi imposible persuadir a los empleados de que deben tomar el tiempo que emplean en el trabajo por pieza. La razón de tal medida, que debiera ser clara para todos, eventualmente la comprenden muchos de los empleados, así como los operarios.

Aun cuando el poder de adquisición del oro varía de un año al otro, siempre la hora tendrá sesenta minutos. Si solamente se llevaran registros de las cantidades de dinero más tarde, esos registros serían inútiles para estimar correctamente el coste de trabajos semejantes. Pero si se apuntan las horas y los minutos empleados en un trabajo durante un año, su valor puede realmente calcularse al nuevo tipo, si es que el tipo de paga se ha cambiado.

Los registros de tiempo en toda clase de trabajo facilitan también la estimación correcta de la época en que puede entregarse el trabajo, lo que es de mucha importancia al hacer pedidos.

Ganchos para levantar llantas de locomotoras

POR J. ROBERT PHELPS

LOS dos grabados que damos aquí representan un par de ganchos empleados en los talleres de un ferrocarril norteamericano para levantar las llantas de las locomotoras. En la figura 1 se pueden ver los ganchos por separado, y en la figura 2 se observará el modo de aplicarlos a la llanta.

Con este artificio las llantas se podrán levantar bien cuando están de plano contra el suelo o verticalmente, conduciéndolas fácilmente hasta donde fuere menester.

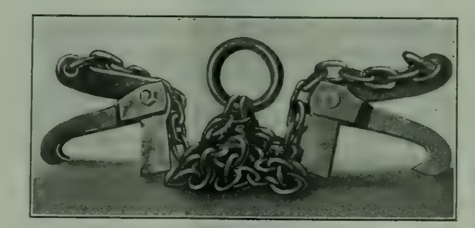


FIG. 1. LOS GANCHOS PARA LAS LLANTAS

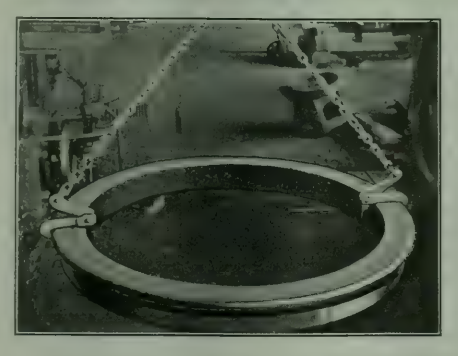


FIG. 2. LA LLANTA SUSPENDIDA POR LOS GANCHOS

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Bocina receptora radiotelefónica

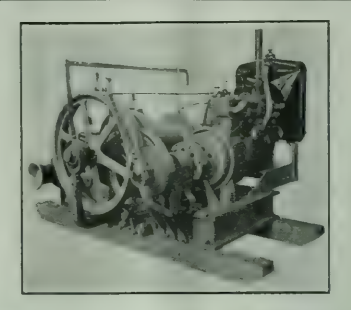
ACABA de aparecer en el mercado una bocina resonante para la recepción de conciertos radiotelefónicos. Este aparato no requiere acumuladores para la corriente magnetizadora. Con objeto de que la bocina se adapte a todos los circuitos de amplificación radiotelefónica, se ha instalado en su base un transformador



que suministra una impedancia más o menos igual a la del amplificador del audión en el circuito de la placa al cual está acoplada la bocina. Cuando se conecta con una amplificación del tercer grado, que funcione a 100 voltios o más, el volumen del sonido es suficientemente grande para oirlo con facilidad en un recinto que contenga 500 personas. Para más detalles respecto a este aparato, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 819.

Torno con motor de gasolina para dos montacargas simultáneas

EL TORNO representado en el grabado tiene la particularidad de poderse aprovechar para hacer funcionar dos montacargas simultáneamente, gracias a que en el tambor posterior se ha instalado una polea de garganta en vez del arrollador para el cable que se emplea comúnmente. La contramarcha se efectúa por medio de embragues de fricción. Un cable sin fin pasa por la polea de garganta y después por las roldanas de guía, y por último el cable pasa alrededor de las poleas principales a los montacargas, haciendo que uno vaya de subida mientras que el otro va de bajada. La roldana para los montacargas funciona por medio de un embrague de mordaza y trabaja independientemente de los tambores principales. Estos últimos pueden utilizarse para otros fines cuando quiera que se desee.



La capacidad del torno es de 2,270 kilogramos trabajando con un solo cable, y la velocidad de 56 metros por minuto. La velocidad de la polea para los montacargas es de 152 a 168 metros por minuto, y su capacidad es de 453 kilogramos. Para más informes, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 848.

Compresora de aire para instalaciones pequeñas

LA COMPRESORA del grabado es de una sola cámara y está construída especialmente para llenar las exigencias de los talleres pequeños donde es preciso utilizar el aire comprimido para mover tornos de izar, máquinas de taladrar, martinetes y otras máquinas.

La construcción de la máquina es tal que puede utilizarse en obras de construcción donde quede expuesta a los efectos de la intemperie día y noche. Por otra parte, su mecanismo es tan sencillo que puede ser manejada hasta por un trabajador común.



La máquina es de construcción compacta, de doble efecto, y el cigüeñal se halla en el centro, con sendas poleas en los extremos opuestos. El cilindro es de construcción voladiza, y todas las válvulas están, por tanto, al alcance fácil del operario. El cilindro y la culata se enfrían por agua. Las válvulas son del tipo de platillo, con varias lumbreras, y construídas para que trabajen a grandes velocidades. Las piezas móviles están totalmente encerradas en una cámara hermética y se lubrifican por sistema de cascada. El extremo del bastidor principal, al cual está empernado el cilindro, está dotado de lumbreras por ambos lados, de suerte que la estopera es accesible para hacerle los ajustes necesarios. Esta compresora se construye en tres tamaños, que varían entre 2,53 metros cúbicos de aire libre por minuto hasta 21 metros cúbicos por minuto. El menor de estos tamaños tiene un cilindro de 15 centímetros de diámetro por 15 centímetros de carrera, en tanto que el cilindro de la compresora de mayor tamaño tiene 46 centímetros de diámetro y 30 de carrera. Para más informes léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 847.

Carretilla eléctrica con plataforma levadiza

UNA fábrica norteamericana acaba de introducir en el mercado una carretilla automóvil cuya plataforma se puede elevar con objeto de cargar o descargar un vagón, una plataforma o autocamión.



El grabado explica claramente cómo funciona la carretilla, y, si se compara con las carretillas de mano usuales, podrán apreciarse las economías que es posible hacer con esta nueva máquina.

La carretilla se hace en tres tamaños con elevaciones máximas de 1, 1,5 y 1,8 metros. Podrá levantar una carga de dos toneladas a razón de 30 centímetros en 18 segundos. La fuerza necesaria para transportar la carretilla y elevar la plataforma es suministrada por un acumulador eléctrico. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 811.

Grúa con llantas articuladas

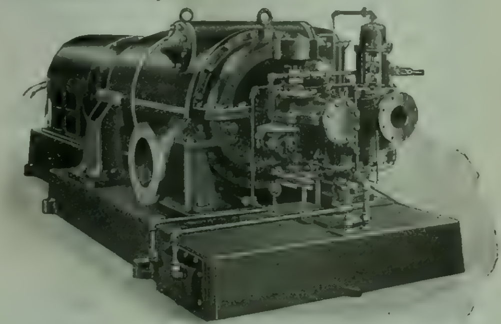
UNA conocida fábrica norteamericana acaba de perfeccionar una nueva grúa con llantas articuladas cuya capacidad es de 10 toneladas a un radio de 12 pies, y de 3 toneladas a un radio de 30 pies. Puesto que la máquina está provista de dos tambores diferenciales para los cables de izar, la máquina puede utilizarse igualmente para trabajar con pala de mordaza y como máquina de arrastre. Sin la pala la grúa pesa aproximadamente 22 toneladas y ejerce una presión de 7 kilo-



gramos por centímetro cuadrado sobre el terreno. La potencia se suministra por un motor de gasolina de 4 cilindros que funciona a 800 revoluciones por minuto. El aguilón tiene 11 metros de largo y está hecho de hierros angulares armados en celosía. Con excepción del tren de engranaje para la marcha lenta, cuya rotación es de 2 metros por minuto, todos los engranajes son de acero o bronce y tallados a máquina. En lugar del motor de gasolina de 50 caballos con que generalmente se proveen estas máquinas, los fabricantes suministran a petición un motor eléctrico de 40 caballos. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 849.

Nueva turbina de vapor

LA CRECIENTE competencia industrial exige que se reduzcan a un mínimo los gastos de fabricación, así como mayor economía en el consumo de vapor. Hasta hoy día, como era natural, las investigaciones tendientes a la reducción en el consumo de vapor se habían concretado sólo a las grandes instalaciones, y las fábricas pequeñas no habían progresado en el sentido de la explotación económica que había tenido lugar en el caso de las centrales mayores.

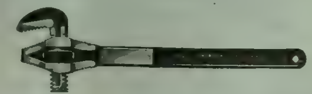


Con objeto de satisfacer la demanda en cuanto a la reducción de los gastos de explotación en las centrales de tamaño mediano, se ha perfeccionado recientemente una turbina de vapor que llena una necesidad sentida por mucho tiempo dondequiera que el vapor, después de generar energía, tenga que aprovecharse para calentar el agua de alimentación para las calderas o para otros fines industriales o domésticos. Resuelve satisfactoriamente el problema del equilibrio térmico y actúa como válvula de reducción para convertir el vapor de alta presión en una más baja, extrayendo mientras tanto la energía producida por el descenso térmico.

La construcción general de esta turbina es análoga a la turbina de varias cámaras, con una o dos velocidades, seguidas por una serie de cámaras de presión. Entre la cámara para la velocidad y la utilizada para la presión se encuentra otra para la extracción de vapor, la cual queda en comunicación con la tubería de calefacción o para otros fines. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 846.

Nueva llave para tubos

LA LLAVE representada en el grabado consiste de sólo tres piezas: el mango con la mordaza fija, la mordaza móvil y la tuerca de acero templado. Esta herramienta acaba de ser perfeccionada por un fabri-



cante norteamericano y tiene la característica de que la boca se abre por el extremo, lo que facilita considerablemente su manejo cuando se trabaja en rincones o lugares estrechos. La llave puede aplicarse al tubo en la misma forma que alicates, sin necesidad de ajustar las mordazas por los lados. El mango y las mordazas son de acero forjado, tratado térmicamente. Se han

eliminado todas aquellas piezas tales como resortes, remaches y pasadores. La llave se construye en tamaños de 20, 25, 36, 46 y 60 centímetros. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 827.

Calentador para pavimentos de asfalto

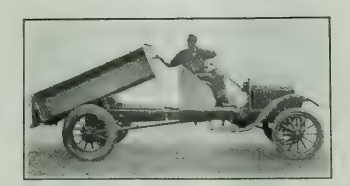
ACABA de aparecer en el mercado un calentador y remendador para pavimentos de asfalto que utiliza como combustible el petróleo de alumbrado. Este calentador se construye en dos tamaños, con depósitos para 95 y 190 litros de capacidad y dotados de dos y tres quemadores respectivamente. El modelo más pequeño pesa 209 kilogramos, y el mayor 390 kilogramos. En sus detalles principales la máquina consiste de un bas-



tidor de acero montado sobre un juego de ruedas. Los depósitos son de acero galvanizado y tienen dos bombas de mano, estando al mismo tiempo provistos de sus correspondientes llaves para vaciar el petróleo y de un manómetro de 7 atmósferas. La campana es de palastro revestido con una chapa de amianto de 10 milímetros de grueso. Cada quemador se regula independientemente y la llama no puede quedar en contacto directo con el pavimento. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 874.

Caja volcable para camiones de una tonelada

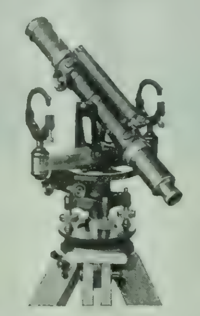
LA CAJA que se muestra en el grabado puede montarse en un carro (chassis) de fabricación Ford y tiene la particularidad de poder volcarse sin que el conductor se mueva de su asiento. A 13 centímetros más adelante del eje posterior hay un mecanismo de resorte que elimina la necesidad de emplear aparatos para alzar la caja. Esta última está hecha de acero del calibre Núm. 10, tiene una capacidad de 1 metro cúbico, y su



peso es de 272 kilogramos. La compuerta posterior se abre automáticamente cuando la caja ha tomado una inclinación de 45 grados. La altura total desde el suelo es de 1,4 metros, lo que facilita la carga y elimina el peligro de que el camión se vuelque. Las dimensiones interiores son: largo, 1,8 metros; ancho, 1 metro; profundidad, 46 centímetros. La caja se fija al carro por medio de cuatro pernos. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 876.

Combinación de nivel y teodolito

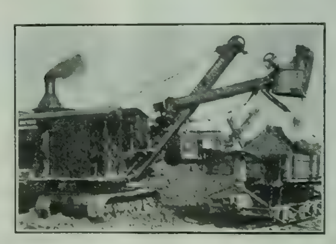
ACABA de perfeccionarse un instrumento de ingeniería que, según sus fabricantes, se puede convertir de nivel en teodolito, o viceversa, en diez segundos sin necesidad de emplear piezas accesorias. El telescopio tiene 34 centímetros de largo, y el nivel de burbuja 13 centímetros. Las horquillas para soportar el telescopio están provistas de tornillos de cierre patentados, que pueden abrirse rápidamente sin vibrar el instrumento. Para que éste trabaje como teodolito se ha dotado de una esfera horizontal de 115 milímetros de



diámetro, graduada de suerte que el limbo puede leer hasta 25 minutos. Cuando el instrumento trabaja como teodolito, el teloscopio se coloca sobre muñones fijos permanentemente a los montantes engoznados, tal como se observa en la figura. Cuando el instrumento se convierte en nivel, los montantes engoznados se pliegan hacia abajo contra la barra del nivel de burbuja. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 875.

Pala universal de medio metro cúbico

EN LA nueva pala giratoria de medio metro cúbico que cierto fabricante norteamericano acaba de ofrecer al mercado se incluyen varias características notables. La nueva máquina se adapta para obras de arrastre, izado, remoción de materiales por medio de la pala, guía y otras combinacions. Entre otras mejoras de construcción la máquina posee un diferencial com-



puesto de dos partes, en lugar de tres, para facilitar el uso de los accesorios para los trabajos de arrastre; el aguilón es del tipo de viga armado por considerarse esta construcción más resistente que la empleada generalmente. Las mordazas excavadoras tienen esquinas redondeadas para facilitar el vuelco de materiales pegajosos y las palancas de manejo son de construcción simplificada. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 877.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Balance térmico de las calderas

SEÑORES: ¿Qué es el balance térmico de una caldera y cuál es el fin de hacer su cómputo? W. L. C.

El balance térmico de una caldera es un estado u hoja de balance en la cual en forma de tabla se comparan la producción útil y las pérdidas de calor con el calor teórico que resultaría de la combustión perfecta del combustible usado.

El objeto de dicho estado es obtener una exhibición de los resultados de operación de la caldera y sus condiciones para estudiar la posibilidad de reducir las pérdidas de calor y para comparar los resultados obtenidos con otras calderas. El estado generalmente se reduce a calorías que se cargan a cada partida de producción o pérdida por cada unidad de peso del combustible en kilogramos y sus respectivas relaciones por ciento.

Los datos necesarios para poder formar la hoja de balance de una caldera son: Temperatura en la sala de calderas; temperatura de los gases de escape; análisis cuantitativo del combustible; calorías por kilogramo del combustible libre de humedad; calorías por kilogramo del combustible; cantidad por ciento de ceniza encontrada experimentalmente; cantidad por ciento de combustible en la ceniza; análisis de los gases y evaporación en la caldera a 100 grados Celsius por kilogramo de combustible.

Las partidas de un balance son generalmente las que figuran en el ejemplo siguiente:

	Calorías	Por ciento
Calor absorbido por la caldera en la generación de vapor........	5.510	68,58
Pérdida por la humedad en el combustible	28	0,35
Pérdida por la humedad que resulta de la combustión del hidrógeno en el carbón.......	263	3,26
Pérdida por el calor que llevan los gases por la chimenea........	1.315	16,37
Pérdida por combustión incompleta	143	1,78
Pérdida por carbón no quemado en la ceniza..................	371	4,75
Pérdida por radiación y pérdidas no estimadas (balance).......	394	4,91
	8.024	100,00

Presión en un cilindro semi-Diesel

SEÑORES: He leído con mucho interés los artículos sobre el motor semi-Diesel publicados en su revista. y sucede que necesito saber cómo calcular la presión en el cilindro de estos motores a diferentes distancias de la culata del cilindro, suponiendo que ésta última tiene una superficie plana; en otras palabras, supongamos que el motor es de cuatro tiempos y que durante el período de admisión llenamos el cilindro de aire. La carrera del émbolo sólo es de 228 milímetros. ¿Qué presión habrá en la cámara de ignición cuando la distancia entre el émbolo y la culata sea de 3 milímetros, haciendo que todo el volumen que hay en la longitud de 228 milímetros se reduzca a 3 milímetros? El diámetro es de 146 milímetros. M. G.

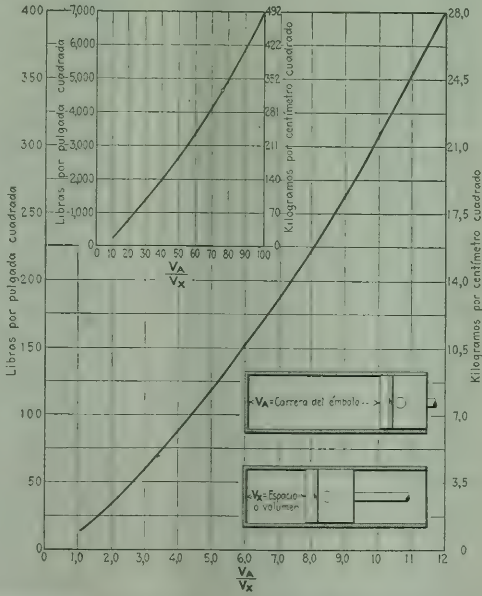
Si llamamos V_x el espacio entre la culata del cilindro y el émbolo, y V_a el espacio entre la culata y el émbolo cuando éste está a la extremidad de la carrera de succión, la presión cuando el émbolo se encuentra en su punto muerto interno puede encontrarse por la fórmula

$$\left(\frac{V_a}{V_x}\right)^{1,35} = \frac{P_x}{P_a}.$$

Suponiendo que la presión P_a en el cilindro al fin de la carrera de succión sea 1 kilogramo por centímetro cuadrado de presión absoluta, la presión final para cualquier relación de $\frac{V_a}{V_x}$ se ve en la curva que damos en seguida.

En el problema de Ud. tenemos

$$V_a = 228+3=231 \text{ milímetros};$$
$$V_x = 3 \text{ milímetros};$$
$$\frac{V_a}{V_x} = 77 \text{ milímetros}.$$



La curva muestra que P_x=329 kilogramos por centímetro cuadrado. Esta presión es mucho mayor que la presión permitida en los motores.

Si la culata del cilindro no es plana sino que tiene las válvulas dentro de una cavidad lateral, es necesario encontrar el volumen total llenándolo de agua y midiendo el agua después; este volumen, así encontrado, será V_x; después se encuentra el volumen de la carrera del émbolo, que es igual a $0,7854 \times D^2 \times L$. Siendo D el diámetro y L la carrera del émbolo, el volumen se añade para dar V_a.

NOTICIAS GENERALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 23 de Agosto de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal-Press:*

	Centavos
Cobre	13,72
Estaño	32,25
Plomo	5,90 a 5,95
Plomo en San Luís	5,55 a 5,62
Zinc	6,25
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	69,125

El precio del carbón para calderas no se puede dar en este mes con motivo de la huelga.

El Congreso Internacional de Ingeniería

La comisión mixta nombrada por las sociedades nacionales de ingeniería de los Estados Unidos, que cuentan con miembros tanto en la América del Norte como en la del Sur, está reuniendo los trabajos que dichas sociedades presentaron al Congreso de Ingeniería que se celebró en Río de Janeiro. Hasta la fecha se han reunido varios trabajos muy interesantes, así como unas quince películas cinematográficas que muestran varias obras de ingeniería. De esta comisión mixta es presidente el Sr. Percy H. Thomas, y secretario el Sr. Ernest Hartford. Los encargados de organizar la comisión en Río de Janeiro son los Sres. Chauncey H. Crawford y Wilfred G. McConnel. Esta comisión está trabajando en estrecha cooperación con la comisión ejecutiva nombrada por el Club de Ingeniería del Brasil cuyo presidente es el Sr. Gabriel Osorio de Almeida, y secretario el Sr. Dr. Alvaro Niemayer.

Damos a continuación una lista parcial de los trabajos que han sido preparados en los Estados Unidos. La lista completa la daremos tan pronto como quede disponible. Estos trabajos los publicaremos oportunamente en *Ingeniería Internacional* en parte o totalmente.

1. "Remoción de materiales en grandes cantidades por medio de explosivos," por el Dr. W. O. Snelling.
2. "Utilización de combustibles pobres por medio de los pulverizadores Seymour," presentado por la Erie City Iron Works, Erie, Pa.
3. "Aparatos eléctricos para la transmisión de energía de alta tensión," por Stephen Q. Hayes.
4. "Técnica de la radiotelefonía y radiotelegrafía," por S. M. Kintner.
5. "Progresos que se han hecho en los Estados Unidos en cuanto a las transmisiones eléctricas para fábricas de tejidos," por C. N. Johnson.
6. "Adelantos hidroeléctricos," por T. A. E. Belt.
7. "Las locomotoras eléctricas y los coches motrices en los ferrocarriles norteamericanos," por Homer K. Smith.
8. "Interruptores de aceite para altos voltajes," por E. M. Hewlett.
9. "Transformadores estáticos para presiones de 150.000 voltios o mayores," por Walter S. Moody.
10. "Factores que limitan el voltaje en las transmisiones a largas distancias," por F. W. Peek, Jr.
11. "Nuevo horno eléctrico para el latón, cobre y bronce," por J. M. Weed.
12. "Estado actual del horno eléctrico, especialmente en lo que se refiere a la industria metalúrgica del hierro y acero," por John A. Seede.
13. "Construcción de presas de hormigón," por Edward Wegmann.

Habrán, además, varias películas muy interesantes sobre métodos industriales y de construcción, las cuales formarán parte de la exhibición oficial del Gobierno de los Estados Unidos. Estas películas son todas de índole práctica y educativa, habiéndose elegido las que presentan muchos de los problemas de ingeniería con que se tropieza en la América Latina.

Varias de estas películas se exhibirán en conexión con el Congreso de Ingeniería, entre las cuales figurarán tal vez las siguientes:

La historia del azufre.
La historia del petróleo.
La historia del carbón.
La historia del agua.
La historia del aire comprimido.
La historia del acero.
La historia de la perforación de rocas.
La historia del transporte.
La historia del arte de excavar.

Fuerza eléctrica en las industrias

El censo de manufactureros de los Estados Unidos correspondiente al año de 1919 muestra que 60 por ciento de todos los establecimientos industriales de ese país tienen energía eléctrica. Esto no sólo incluye los motores eléctricos, sino otros muchos aparatos para calentar líquidos u otros materiales.

Uno de los datos más interesantes que contiene el censo es que, no obstante que el carbón y el petróleo son abundantes, a precio relativamente bajo, más de la mitad de la energía consumida se adquiere de estaciones centrales.

Normalización en Bélgica

La Asociación Belga de Normalización ha publicado un informe en el que se ven los grandes pasos que se han dado en Bélgica para adoptar normas, particularmente en construcción, metalurgia, minas e industrias eléctricas. Es de notarse cómo los ingenieros de muchos países piensan seriamente en la reducción de gastos inútiles por medio de la adopción de normas y tipos comunes para materias y proyectos.

El informe aludido muestra que en Bélgica se han adoptado normas para lo siguiente: Reglas para la construcción de armaduras de acero para techos, para la construcción de tanques de acero, y para las láminas onduladas y galvanizadas para techos y divisiones; normas para los puentes de acero, para roblones y pernos, y para maquinaria eléctrica; así como un vocabulario electrotécnico.

Caucho

La producción de caucho desde el año de 1913 ha sido 2.174.400.000 kilogramos, y los Estados Unidos han importado en el mismo período de tiempo 1.422.420.000 kilogramos, o sea el 65 por ciento de la producción mundial.

Anteriormente a 1900 el mercado mundial de caucho dependía casi exclusivamente de las selvas, principalmente de los valles del Amazonas y del río Congo; pero actualmente se han hecho plantaciones en la Península Malaya, en las Indias Holandesas y en Ceilán, que en conjunto están produciendo el 90 por ciento del caucho del mundo.

Tráfico de carga en el canal de Panamá

En Mayo de este año el tráfico de carga por el canal de Panamá excedió en número de toneladas al de cualquier otro mes, con sólo una excepción, desde que el canal se abrió al tráfico. El número de toneladas de carga que pasaron por el canal en dicho mes fué de 1.158.507. El mes en que ha habido más tráfico fué Enero de 1921, durante el cual pasaron 1.177.053 toneladas. Los derechos de portazgo recaudados en Mayo de este año subieron a 1.015.057,37 dólares, cantidad que es tres veces mayor que las anteriores. Los derechos recaudados durante Enero, Febrero y Octubre de 1921 exceden en muy poco de la cantidad recaudada en Mayo. Además, en el mes a que nos referimos pasó por el canal más carga de los Estados Unidos que en cualquier otro mes. Los buques con matrícula americana que en ese mes pasaron por el canal fueron prácticamente como la mitad del total de buques que pasaron el canal. Pagaron también como la mitad del portazgo recaudado y transportaron igualmente como la mitad de toda la carga.

La broma en las inmediaciones de Nueva York

En las bahías de Barnegat y Baysides, Long Island, situadas en las inmediaciones de Nueva York, se ha descubierto la existencia de la broma (*Teredo navalis*), enemigo terrible, como se sabe, de los pilotajes y obras de carpintería sumergidas. Con este motivo se han tomado medidas activísimas, y al efecto se nombró reciente-

mente una comisión, de la cual el Sr. Ernesto P. Goodrich es presidente, para proteger de esta plaga el puerto de Nueva York. Las autoridades de este último puerto y de Nueva Jersey están cooperando conjuntamente con importantes empresas ferroviarias y otros dueños de propiedades en los malecones. Según entendemos, están muy adelantados los planes para estudiar este pequeño molusco que es tan destructivo.

El Sr. Juan H. Delaney, comisionado de muelles del puerto de Nueva York, y el Sr. Victor Cellineau, Director de la Junta de Comercio e Investigaciones del Estado de Nueva Jersey, figuran entre las autoridades municipales y del Estado que trabajan con la comisión, la cual tiene ahora a su disposición muchísimos informes compilados por el departamento de muelles durante varios años. El Sr. Frank O'Keife, ingeniero ayudante del departamento, ha sido nombrado representante del Comisionado Sr. Delaney para que tome parte en las actividades de la comisión.

Esperamos publicar más informes tan pronto como la comisión haya terminado su cometido.

Nueva asociación de ingenieros en Argentina

Durante el año próximo pasado se fundó en Buenos Aires una organización compuesta de los miembros de diversas asociaciones de ingenieros de los Estados Unidos residentes en Argentina. La nueva asociación tiene por nombre Asociación de Miembros de las Sociedades de Ingenieros Nacionales de los Estados Unidos en Argentina, y su constitución es según modelo de la sociedad semejante que existe en Cuba.

Los cuerpos de ingenieros y los ingenieros en particular en Argentina están cooperando muy de cerca con su asociación, y numerosas solicitudes se han recibido de ingenieros que desean pertenecer a las sociedades de ingenieros americanas. La asociación ha organizado ya congresos de ingenieros, y excursiones a instalaciones industriales interesantes o a diversas obras de ingeniería.

El presidente de esta nueva asociación es el Sr. Wallace R. Lee, representante de la Baldwin Locomotive Works. El Secretario es el Sr. George S. Brady, delegado especial del Ministerio de Comercio.

Especificaciones normales para el cemento portland

La Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales ha estado trabajando por varios años en la preparación de las especificaciones que pudieran considerarse como definitivas para el cemento portland fabricado en los Estados Unidos.

Según entendemos, todas las diferencias que existían entre las especificaciones del Gobierno de los Estados Unidos y las de las organizaciones comerciales que se preocupan de este material, han llegado a un acuerdo, y por tanto la Sociedad ha adoptado oficialmente las nuevas normas conocidas bajo el nombre de "Especificaciones y ensayos para el cemento portland" (Specifications and Tests for Portland Cement).

Transmisión de fuerza por cable submarino

Acaba de tenderse en la bahía de Nueva York un cable para transmitir energía eléctrica entre dos islas. La distancia es de 1.585 metros, y el cable está construído de un solo largo en lugar de varios tramos empalmados entre sí.

Los alambres no tienen envoltura de plomo, están aislados entre sí y del agua por medio de goma, y todo el conjunto está envuelto con alambre de acero.

LIBROS NUEVOS

"Mexican Year Book, 1920-1921," por Robert Glass Cleland, Doctor en Filosofía. Casa editorial, Mexican Year Book Publishing Company, Los Angeles, California; encuadernado a la holandesa, 524 páginas, 8avo; precio: siete dólares y medio.

El redactor de este libro manifiesta que su objeto es satisfacer la demanda que existe de información sistemática y libre de prejuicios sobre México. El tema del libro está dividido en siete partes, a saber: Historia y geografía; Política y gobierno; Viaje y transporte; Comercio e industrias; Riquezas naturales; Finanzas públicas, sistema monetario y banca; Condiciones obreras y sistemas de educación. Cada uno de estos temas está discutido por una autoridad en el asunto y contiene muchísimos datos estadísticos, descriptivos e históricos. El apéndice incluye una serie de consejos prácticos para el viajero comercial en México y da detalles respecto a los reglamentos y tarifas portales, así como en cuanto al decreto reciente sobre colonización y tratados actualmente en vigencia entre ese país y los Estados Unidos. Contiene, además, una bibliografía de las obras sobre México. Las vías de comunicación, divisiones políticas, los centros mineros y yacimientos petrolíferos de Pánuco, Túxpan, se presentan en tres mapas diferentes.

"Hendricks' Commercial Register of the United States," 1922, por S. E. Hendricks Company, 70 Fifth Ave., Nueva York. Precio 18 dólares. Este libro, de 20 por 28 centímetros y 2.324 páginas, es de inestimable valor para todos aquellos que compran, venden o usan artículos manufacturados en los Estados Unidos. Es un registro manual y completo digno de confianza de los productos, fabricantes, comerciantes y consumidores en las industrias de ingeniería, electricidad, ferretería, hierro y acero, mecánica, metales, minas, canteras, ferrocarriles, arquitectura, construcciones, contratistas y química de ese país. La edición de 1922 es la treinta y una, pues se viene publicando cada año desde 1891. La presente edición tiene diverso tamaño de las anteriores, lo que le da una apariencia mucho mejor. Como indicación de la energía de los editores para obtener todos los informes nuevos y mantener el libro al día, esta edición contiene material nuevo suficiente para ocupar 200 páginas.

Más de 100.000 nombres de individuos y firmas están claramente clasificados por ramos de comercio y sus productos y se encuentran en índices dobles.

Una sección separada suministra referencias de los distintos productos de las casas que figuran en las listas del libro según la marca de fábrica o marca especial. Otra sección contiene todos los nombres arreglados por orden alfabético indicando sus industrias y direcciones.

El ingeniero industrial, director, importador o exportador que tenga uno de estos libros podrá saber fácilmente dónde adquirir equipos, materias primas, cualquier material o maquinaria que desee.

CATÁLOGOS NUEVOS

La McAlear Manufacturing Company, 1901 S. Western Ave., Chicago, Illinois, tiene listo para distribución su catálogo nuevo Núm. 27, de 128 páginas, que contiene informes sobre muchos aparatos nuevos, entre ellos Especialidades para centrales de fuerza motriz, Refinería de petróleo, Instalaciones hidráulicas, Servicio marino. Se dan ilustraciones con explicaciones para la aplicación de los aparatos.

La Sullivan Machinery Company, 122 South Michigan Avenue, Chicago, Illinois, acaba de publicar un pequeño catálogo, en inglés, de 16 páginas, bien ilustradas. Este catálogo describe las sondas con punta de diamante empleadas en las perforaciones de pozos de petróleo o en el cateo de minas. Los interesados en esta clase de material harán bien en solicitar una copia de este catálogo.

The Pelton Water Wheel Company, con oficinas en las calles 19 y Harrison, en San Francisco, California, ha distribuído un folleto de 16 páginas titulado "The Kern River No. 3 Plant of the Southern California Edison Company." Se llama la atención en ese folleto a la maquinaria principal de la instalación, que consiste de dos turbinas Pelton verticales de 25.000 caballos cada una, con una caída de agua de 246 metros, y otros detalles nuevos en el proyecto e instalación de las turbinas y sus accesorios.

La Electric Furnace Construction Company, con oficinas en el 908 de la

calle Chestnut, Filadelfia, ha publicado dos catálogos, uno describiendo varios tipos de hornos eléctricos para fundir, refinar y recalentar hierro y acero, y particularmente un nuevo detalle de los hornos eléctricos Graves-Etchelles. El segundo catálogo describe las calderas "Electro" para vapor inventadas por el señor F. T. Kaelin, ingeniero en jefe de la Shawinigan Water Power Company del Canadá, y desarrolladas en los Estados Unidos por la Electric Furnace Company.

La Midwest Steel and Supply Company, Incorporated, 28 West 44th Street, Nueva York, ha publicado un pequeño catálogo de las secciones y piezas de acero para montar transmisiones por correa. Con estas piezas las transmisiones quedan seguras y despejadas, contribuyendo al buen aspecto del taller y a la seguridad de los obreros.

La Whiting Corporation, de Harvey, Illinois, ha publicado un catálogo profusamente ilustrado de material y habilitación para ferrocarriles. En este catálogo se demuestran a los ingenieros las ventajas de las máquinas y aparatos que ahorran el empleo de brazos, tales como locomotoras, grúas, tractores, mesas giratorias y otras por el estilo.

CHISPAS

El. Sr. Verne Leroy Havens, director de *Ingeniería Internacional,* se encuentra en Río de Janeiro, donde participó en las discusiones del Congreso Internacional de Ingeniería como delegado de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles. Una vez clausurado el congreso, pasará unos días en Río de Janeiro y después se dirigirá a Buenos Aires en desempeño de una misión oficial. Nuestro director ha estado identificado por muchos años con proyectos de ingeniería en la América Latina y cuenta allí con muchos amigos. Como director de nuestra revista, el Sr. Havens ha trabajado incesantemente en bien de las buenas relaciones entre los ingenieros de la América del Norte y sus colegas de la del Sur.

El Sr. Ingeniero Calvin W. Rice, secretario de la American Society of Mechanical Engineers, ha sido nombrado para representar la profesión de ingenieros en el Congreso Internacional de Ingeniería de Río de Janeiro que se celebró con motivo de la Exposición del Centenario del Brasil. Las sociedades que nombraron al Sr. Rice son: la American Society of Civil Engineers, el American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, la American Society of Mechanical Engineers, el American Institute of Electrical Engineers, la John Fritz Medal Board of Award, la Engineering Foundation, la United Engineering Society, la Engineering Division of the National Research Council, Federated American Engineering Societies, el Engineers' Club of New York y el Engineers' Club of Philadelphia.



El Sr. Rice estuvo en Río de Janeiro del 4 al 28 de Septiembre, partiendo en esta última fecha para Buenos Aires. De allí pasó a Montevideo, Valparaíso, Santiago de Chile, Lima y la Habana. Pronunció discursos ante el Congreso Internacional de Ingeniería y ante las sociedades y clubs de ingenieros de los países que visitó, invitando a la vez a los ingenieros de Sud América a tomar parte en el congreso de ingenieros que se reunirá en Filadelfia en 1926 con motivo de la exposición del sesquicentenial aniversario de la independencia de los Estados Unidos.

El Sr. Rice nació en la ciudad de Winchester, Massachusetts, en el año de 1868 y se recibió de ingeniero electricista en 1890 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Durante varios años fué ingeniero de la Thomson and Houston Company en Linn, Massachusetts, y al reunirse esta compañía con la General Electric Company fué nombrado jefe de la oficina en Schenectady, Nueva York. Después de varios años de trabajar como ingeniero encargado de las oficinas de uno de los distritos de la General Electric Company dirigió sus actividades hacia las minas y fué nombrado ingeniero consultor de la Anaconda Copper Mining Company.

Su experiencia en ese puesto fué en gran parte con el aprovechamiento de fuerza hidroeléctrica y transmisión de energía a grandes distancias por medio de altos voltajes.

Dejando la minería, volvió a las centrales de fuerza y se asoció con la New York Edison Company como encargado de las transmisiones subterráneas y otros problemas eléctricos en la ciudad de Nueva York.

Durante un corto período, que principió en 1902, el Sr. Rice estuvo asociado con el Sr. George Westinghouse en trabajos relacionados con el desarrollo de la lámpara Nerst. Desde 1906 ha sido secretario de la American Society of Mechanical Engineers. Además de las funciones de este puesto, ha dedicado mucho de su tiempo a promover relaciones íntimas internacionales entre las sociedades de ingenieros europeos y del continente americano.

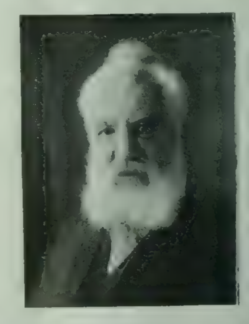
El Sr. Rice ha sido nombrado recientemente miembro honorario del Koninklijk Instituut van Ingenieurs, de Holanda. Es también asociado del Institution of Electrical Engineers de Londres, miembro de la Pan American Society y miembro del subcomité de Bolivia en la Interamerican High Commission.

La visita del Sr. Rice a Sud América estrechará sin duda las relaciones de los ingenieros de ambos hemisferios en el continente americano.

NECROLOGÍA

Alexander Graham Bell, científico eminente, murió el 3 de Agosto de 1922 a la edad de 75 años. Graham Bell, universalmente conocido por su invención del teléfono, obtuvo en los Estados Unidos la patente fundamental de su invención el 17 de Marzo de 1876. En concepto de muchos hombres de ciencia esta patente es la sola patente más valiosa que se ha conocido en toda la historia de las invenciones.

Los teléfonos fueron exhibidos en público por primera vez en la exposición de Filadelfia el año de 1877 con motivo de la celebración del centenario de la independencia de los Estados Unidos.



Como nota muy interesante y oportuna recordaremos que los que desempeñaron el cargo de jueces de la exposición para otorgar los premios, medallas y menciones, estudiaron el teléfono Bell, y la primera persona a quien se demostró en unión del mismo Sr. Bell fué Don Pedro II, Emperador del Brasil.

El Dr. Graham Bell recibió muchos honores, entre los que están incluídos: el premio Volta del Gobierno francés en 1880, la medalla de la Society of Fine Arts de Londres en 1902, las medallas Royal Albert, Elliott Cresson y John Fritz en 1907, la medalla Hughes de la Royal Society of Arts de Londres en 1913, y la medalla Edison en 1914. El Dr. Graham Bell era también caballero de la Legión de Honor de Francia y recibió el grado de Doctor en Leyes de la Universidad de Harvard, del Illinois College, Amherst College, St. Andrew's de Edimburgo, George Washington University, y el grado de doctor en ciencias de la Universidad de Oxford. También era miembro de otras muchas sociedades científicas.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Geología industrial

LA CONTEMPLACIÓN de la hermosura de los paisajes que la admirable combinación de montañas, valles y ríos prepara y que admiran los que salen de las ciudades y recorren los campos no basta en la actualidad para que las relaciones de los viajeros sean interesantes. Esos valles, ríos y montañas que para el artista sólo contienen inspiraciones poéticas o pictóricas, para el hombre de ciencia, para el ingeniero encierran nada menos que la base de las industrias del país y quizá de la verdadera independencia nacional.

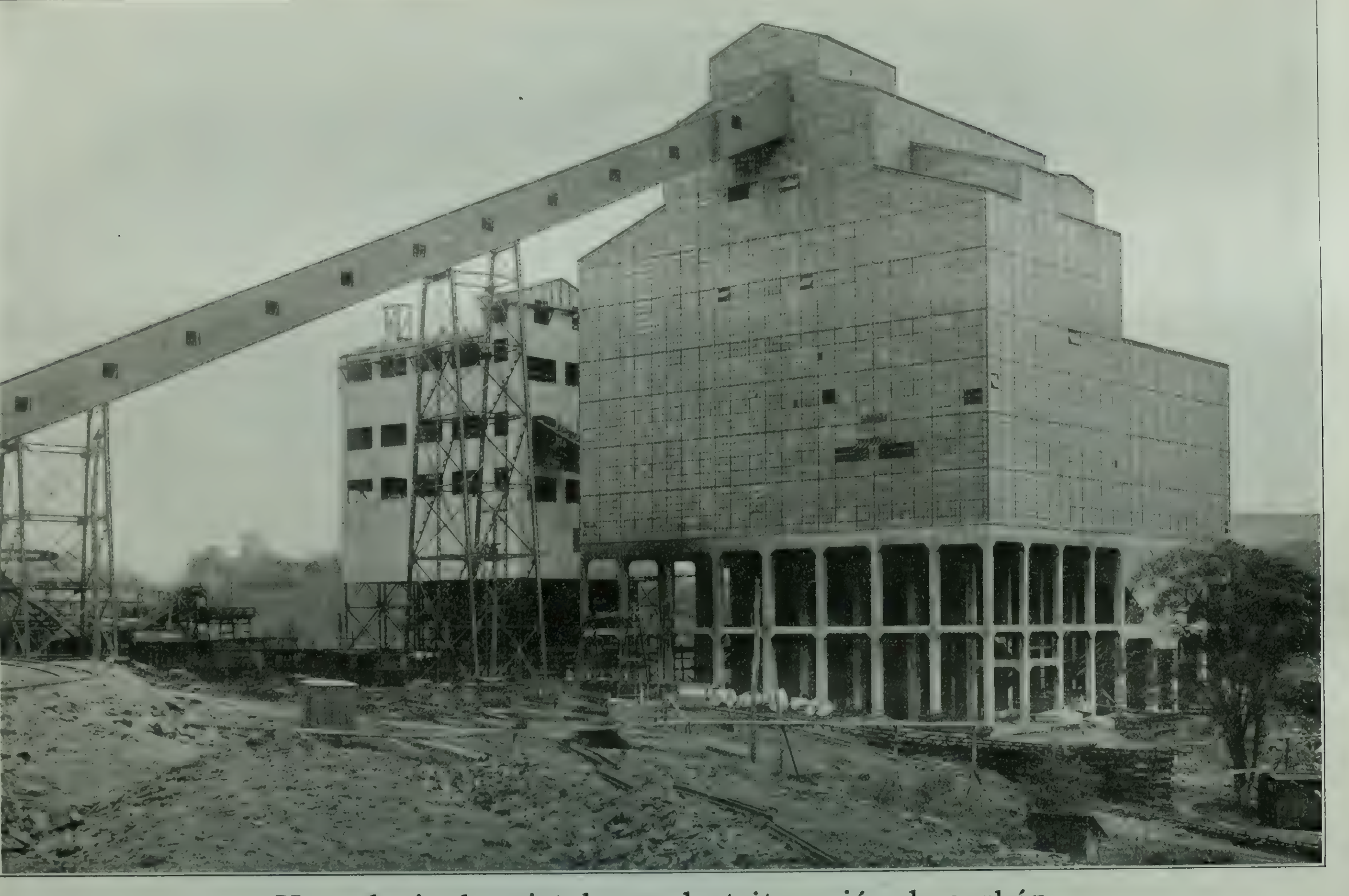
El ingeniero como hombre práctico, y que con los ojos de la ciencia sabe leer en las rocas y en los perfiles de las montañas, es el llamado para dar a conocer no sólo la fisiografía pintoresca de su país, sino para interpretar esas señales exteriores, con las que la naturaleza oculta inagotables tesoros y decir a la sociedad en que vive: Allí teneis minerales; más allá teneis materiales de construcción; en aquellos valles teneis fuerza motriz, y sólo falta que os levanteis para que, aprovechando esos tesoros con los que la naturaleza os brinda, edifiqueis vuestro propio edificio nacional. El axioma que dice: "En la naturaleza nada se cria, nada se pierde, todo se transforma," es el mejor aviso que puede tener el hombre industrial, pues con la ayuda de la ciencia puede transformar los tesoros naturales en los elementos que más necesita la humanidad; pues desde la arenilla fina que llena los lechos de los ríos hasta las agudas peñas que coronan las cimas de las montañas, todo tiene *o debe tener* una aplicación.

Es, pues, el ingeniero, y principalmente el géologo, en la época actual el llamado a tomar parte muy activa en los trabajos de reconstrucción del mundo; es él el que puede indicar la creación de industrias que hagan disminuir el coste de vivir; y él es en fin el que debe señalar la existencia de esos tesoros escondidos para que, bien aprovechados, cooperen a la civilización de los pueblos.

El geólogo debiera tener como ideal no sólo saber la historia más o menos problemática de la tierra y conocer las rocas y minerales por su nombre; debe saber también para qué sirven todos ellos y la manera de aplicarlos y aprovecharlos.

Precisamente porque en la naturaleza nada se cria, es necesario acordarse también de que esos tesoros que están escondidos no son inagotables. Es más noble conservarlos para nuestros hijos, sabiéndolos explotar y usarlos desde ahora, que malgastarlos tal y como se están derrochando en varias partes del mundo.

Pero una responsabilidad tan grande es superior a los esfuerzos individuales. ¿Que puede hacer el ingeniero aislado y sin apoyo moral y material? ¿En donde encontrará ese apoyo? Nosotros diríamos que en los Gobiernos de los países progresistas, quienes, comprendiendo la importancia de conocer a fondo sus riquezas naturales debieran fomentar con todo vigor la creación de un nuevo ramo de sus actividades dedicadas a lo que pudiéramos llamar Geología Industrial.



Un palacio de cristal para la trituración de carbón

LA INSTALACIÓN trituradora representada en el grabado es propiedad del Ferrocarril de Delaware y Lackawanna y se halla instalada en la mina de carbón que este ferrocarril posee cerca de Wilkes-Barre, Estado de Pensilvania. El edificio de esta instalación es incombustible, pues está hecho totalmente de acero, hormigón y cristal, siendo uno de los más modernos en la región carbonífera de los Estados Unidos.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Noviembre de 1922 *Número* 5

Los ferrocarriles de Bolivia

Descripción de la red ferroviaria y dificultades de su construcción por la topografía del terreno. Conexiones con los países vecinos. Las carreteras como auxiliar posible de las vías férreas principales

Por F. Lavis*

EN JULIO de 1921 la Ulen Contracting Company, de Nueva York, tomó a su cargo por parte del Gobierno de Bolivia la suministración de fondos y construcción del ferrocarril desde Atocha, en Bolivia, hasta La Quiaca, en la frontera Argentina.

Los reconocimientos topográficos preliminares de esta línea están ya completos y aprobados por el Gobierno de Bolivia, y la construcción de la línea se está llevando a efecto. Las obras están a cargo del señor F. T. Hoit como gerente general en Bolivia por parte de los contratistas, el señor H. R. Gabriel como ingeniero en jefe, y el autor de este artículo como ingeniero consultor por parte de la empresa. La mayor parte del trazado y localización de la vía ha estado al cargo directo del Ingeniero T. M. Whedbee.

La terminación de esta línea, juntamente con la de Potosí a Sucre, completará la primera parte del programa ferrocarrilero tan hábilmente conocido y proseguido por el señor Presidente Montes en 1906, después del arreglo de la disputa con Brasil sobre Acre, y vale la pena hacer una revista breve de lo que se tiene hecho.

Bolivia, como se sabe, es un país interior, que no tiene acceso marítimo sino pasando por territorio extranjero. Su problema de transporte y comunicaciones ha sido, por lo tanto, no sólo el de comunicar entre sí sus ciudades principales y departamentos, sino también el de establecer los medios de comunicación con el mundo exterior.

En 1906, como resultado del tratado con Brasil, que hemos referido antes, se hizo un arreglo entre el Gobierno de Bolivia y el National City Bank of New York y los señores Speyer and Company por el cual Bolivia subscribiría 1.200.000 libras esterlinas y las otras dos instituciones subscribirían 3.250.000 libras esterlinas para emitir bonos cuyo producto sería empleado en la construcción de un sistema de ferrocarriles en Bolivia.

Los banqueros recibieron como garantía de sus bonos, además de la garantía general del Gobierno boliviano, el derecho de primacía sobre todas las líneas construídas y la garantía de los intereses de los bonos en caso de que los devengados por los ferrocarriles no fueren suficientes. Los banqueros se comprometieron a construir las líneas y organizaron una compañía constructora con ese fin, siendo presidente de ella el Sr. Philip W. Henry, y el señor F. C. Hitchcock gerente general y superintendente de construcción en Bolivia. Este señor fué después substituído por el señor J. P. Hallihan, y el señor Rankin Johnson ha sido el ingeniero en jefe.

Cuando se hizo este arreglo, los únicos ferrocarriles en el interior del país, que daban acceso a Bolivia desde la costa, eran la línea de La Paz a Guaqui en el lago Titicaca. De este punto se tenía que cruzar el lago hasta Puno, en Perú, y por la vía de Arequipa a Mollendo, puerto peruano, llegar a la costa. La otra línea, de 75 centímetros de entrevía, es la de la Antofagasta and Bolivia Railway Company desde Oruro por Uyuni hasta Antofagasta, puerto Chileno.

Entrevía.—A pesar de que el ferrocarril del sur del Perú fué construído por los años de 1870 desde Mollendo al lago Titicaca, con entrevía de 1,435 metros, la prolongación de esta línea desde Guaqui, en el otro extremo del lago, hasta La Paz, construída en 1902, fué hecha con entrevía de un metro, y finalmente esta medida fué adoptada como la entrevía oficial.

La vía férrea del puerto de Antofagasta hasta la pampa salitrera fué construída con entrevía de 75 centímetros; más tarde se prolongó hasta las minas Huanchaca en Pulacayo con la misma entrevía, y también con esa entrevía se construyó un ramal de Uyuni a Oruro. Tal era la situación ferrocarrilera de Bolivia cuando se hicieron las negociaciones del contrato Speyer. Sin embargo, cuando la Antofagasta and Bolivia Company adquirió los derechos de la Bolivia Railway Company, se resolvió a cambiar la entrevía de la sección de Uyuni a Oruro, haciéndola de 1 metro, lo que se realizó en los años 1915 y 1916. En consecuencia, toda la línea troncal que atraviesa Bolivia del norte al sur tiene entrevía de un metro, y también tienen esa entrevía las líneas de la cordillera hacia el este a Yungas, Cochabamba, Potosí y Sucre y la línea de La Paz a Arica, en tanto que la línea de Uyuni a Antofagasta es aún de 75 centímetros.

De paso diremos que en todas estas líneas hay un servicio excelente para viajeros, empleando carros dormitorio y carros comedor muy cómodos, aun en la línea con entrevía de 75 centímetros. En ésta los carros dormitorio tienen un corredor lateral a lo largo del vagón y en el lado opuesto tienen los compartimientos con las camas, colocadas también a lo largo del vagón. El arreglo de estos carros es semejante a los de un

*Ingeniero consultor de ferrocarriles en Nueva York.

corredor en uno de los lados de los carros dormitorio Pullman, con excepción de que los compartimientos están separados por un lavabo.

La Bolivia Railway Company, originalmente organizada por Speyer and Company y el National City Bank, fué adquirida en 1908 por la Antofagasta and Bolivia Railway Company, que es compañía inglesa.

Según los términos del convenio Speyer se hicieron reconocimientos y planos de las secciones generalmente habitadas y desarrolladas de Bolivia para las que se tenían proyectados los ferrocarriles y se construyó la línea entre Viacha, cerca de La Paz y Oruro, bajo la dirección de los ingenieros y contratistas americanos mencionados antes.

Descripción del país.—Para comprender mejor el problema boliviano de transportes es necesario hacer antes una descripción breve de sus características generales.

Las principales ciudades de Bolivia son: La Paz, con 55.000 habitantes, Oruro, Cochabamba, Potosí, Sucre, Uyuni, Santa Cruz y Tarifa. Sucre durante muchos años fué la capital y asiento del Gobierno, pero al comenzar el presente siglo el Gobierno se pasó a La Paz, que de hecho es hoy la capital, aunque Sucre es considerada como la capital legal. Oruro es probablemente la ciudad más importante desde el punto de vista comercial y es también un centro minero. Cochabamba es el centro de un distrito minero y agrícola. Potosí es el centro minero más antiguo, de tiempo de los españoles, y aún es un punto productor digno de interés. La importancia de Uyuni consiste en que es el punto de unión de la línea de Antofagasta y en él están los talleres del ferrocarril.

Las características principales topográficas de Bolivia son: la altiplanicie central y las dos cordilleras principales de los Andes entre las que ésta se encuentra. La meseta o altiplanicie se extiende desde el lago Titicaca hasta un poco más al sur de la frontera argentina, y sus altitudes varían entre 3.600 y 4.000 metros. La meseta es generalmente fría, de apariencia inhospitalaria y yerma, habitada casi solamente por indios, excepto en las ciudades. Gran parte de esta altiplanicie es desierta, aunque algunas porciones están cultivadas y dan cosechas de cebada, patatas y alubias; hay ganados escasos, pero manadas numerosas de carneros y llamas.

La riqueza de Bolivia hasta hoy ha consistido principalmente en sus recursos minerales. Bolivia es uno de los países más productores de estaño, pero produce también cobre, plomo, tungsteno, bismuto, plata y oro. Las minas se encuentran por lo general en la cordillera central o principal de los Andes, que se extiende en todo lo largo del país. Corocoro es una mina muy importante de cobre sobre la vertiente occidental, cerca del ferrocarril de Arica a La Paz, y Chuquicamata,[1] en Chile, se encuentra en la misma cordillera cerca de la línea de Antofagasta.

Las tierras bajas de la sección oriental de Bolivia, en la región de las fuentes de los ríos Amazonas y Paraguay, pueden producir todos los frutos tropicales, incluyendo café de muy buena clase, y probablemente algún día se convertirán en regiones agrícolas extensas donde se cosechen ricos frutos y se crien buenos ganados.

Por razón de la topografía y de las dificultades para salvar la gran barrera de los Andes, es muy probable que la salida comercial de esta región sea por los valles del Amazonas y del Paraná;[2] pero necesariamente tiene que quedar ligada con la capital por medio de vías de comunicación adecuadas. En esta sección del país probablemente existen también extensos campos petrolíferos. Es muy probable que el problema de las comunicaciones de las tierras bajas del interior se resuelva con la construcción de carreteras, más bien que con ferrocarriles, o con ferrocarriles suplementados por carreteras, siendo posible utilizar estas últimas gracias a los perfeccionamientos de los automóviles y camiones, pero esa región es aún poco conocida, y es muy difícil determinar la mejor resolución.

Ferrocarriles existentes.—Para llegar a la altiplanicie central desde la costa es necesario subir la cordillera y cruzarla a elevaciones de 4.000 y 4.300 metros sobre el nivel del mar, y pasar de la meseta central a las tierras bajas orientales, lo que significa tener que subir y cruzar la cordillera central a una altitud de 5.000 metros y después descender a las planicies bajas. Hablando en general, subir desde la costa es mucho más fácil que remontarse en la cordillera central, en donde el terreno quebrado se extiende en una gran distancia sobre la cordillera principal; sin embargo ambas subidas requieren construcciones muy difíciles excepto en la línea de Antofagasta.

Línea de la costa.—La línea que parte de Antofagasta es quizás uno de los ferrocarriles de montaña más notables, pues, con excepción de una corta distancia cerca de la costa, sube a una altitud de 4.000 metros con pendientes de 2 por ciento, poquísimas obras de terraplén o cortes, poquísima curvatura y sin puentes ni alcantarillas.

El agua potable de Antofagasta se lleva desde un punto en el ferrocarril distante 370 kilómetros de la

[1] Véanse el número 5 del tomo 7 y los números 1 and 2 del tomo 8 de *Ingeniería Internacional*, de Mayo, Julio y Agosto de 1922 respectivamente.

[2] Véase **"El desarrollo de los ferrocarriles de América del Norte y del Sur,"** trabajo presentado por F. Lavis al Segundo Congreso Científico Panamericano en 1915.



FIG. 1. TUBO DEL AGUA POTABLE DE ARICA SOBRE LA VÍA FÉRREA

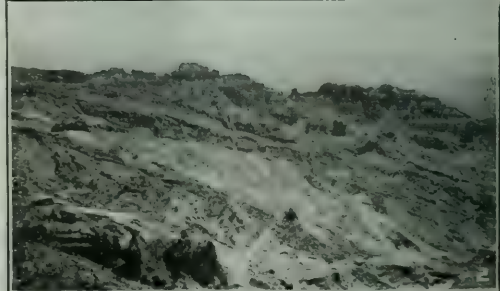


FIG. 2. TERRENO ATRAVESADO POR EL FERROCARRIL DE LA BOLIVIA RAILWAY COMPANY



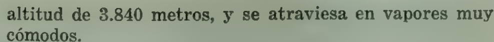
FIG. 3. ZANJAS DE DESAGÜE

costa. La vía está construída en su mayor parte con carriles de 30 kilogramos por metro, y, debido a la sequedad del país, se conserva en muy buenas condiciones con trabajo de reparación comparativamente pequeño.

La línea de Arica a La Paz tiene entrevía de 1 metro, y su rasante tiene pendiente general de 3 por ciento; pero en 43 kilómetros es el ferrocarril de cremallera más largo del mundo. El agua potable para Arica se conduce por un tubo tendido a lo largo de la vía férrea desde un punto a más de 100 kilómetros distante y a una altura de 3.000 metros. En el grabado número 1 se ve parte de esta línea.

El ferrocarril del sur del Perú, con entrevía de 1,435 metros de Mollendo al lago Titicaca, es una línea típica de montaña con largas pendientes de 3 por ciento, curvatura y desarrollo muy considerable, así como obras bastante difíciles.

Las tres líneas descritas pasan casi enteramente por un país desierto, pero en las dos primeras existen regiones mineras considerablemente desarrolladas. La conexión del ferrocarril del sur del Perú con Bolivia es por vía del lago Titicaca, que se encuentra a una



altitud de 3.840 metros, y se atraviesa en vapores muy cómodos.

Las características del sistema de ferrocarriles de Bolivia son, por lo tanto, las siguientes:

1. La vía troncal, tendida de norte a sur desde el lago Titicaca a Atocha, que se está prolongando actualmente para hacer la conexión con los ferrocarriles del Gobierno argentino.
2. Las tres líneas que suben desde la costa.
3. Las tres líneas que van hacia el este.

La ciudad de La Paz, que se encuentra en un valle más bajo que el nivel general de la altiplanicie, está unida con la vía troncal principal en Viacha por tres vías separadas: La primera, la de Guaqui a La Paz, que parte de Viacha hasta el límite de la meseta y después desciende al valle por una pendiente de 6 por ciento, explotada con energía eléctrica. La segunda es una línea perteneciente a la Bolivia Railway Company que va hasta el límite de la meseta y baja al valle por una vía de 15 kilómetros con pendientes de 3 por ciento sobre terreno muy malo. La tercera, que es la línea de Arica a La Paz, tiene su vía propia hasta el borde de la meseta, y de allí para el valle usa la línea de la Bolivia Railway Company.

Parecería perfectamente factible haber hecho todo el tráfico de estas líneas entre Viacha y La Paz sobre una sola línea, especialmente si se atiende a que la segunda vía que penetra en el valle, la de la Bolivia Railway Company, fué construída sobre terreno muy malo.

Los grabados de las figuras 2 y 3 muestran el aspecto general del terreno, profundamente alterado por la erosión, y algunas de las zanjas de desagüe.

El coste de conservación de esta sección es muy alto y ha sido necesario construir sistemas de desagüe muy complicados para evitar derrumbes y deslizamientos, que ocurren cuando el suelo está muy mojado.

Las tres líneas que van hacia el este partiendo de la línea principal son: el Ferrocarril Yungas, el ramal de Cochabamba y el ramal de Potosí.

Ferrocarril Yungas.—Esto ferrocarril fué proyectado para llegar a las fuentes del Amazonas, y está siendo construído enteramente por el Gobierno, por administración, primeramente bajo la dirección de Don Carlos Tejada, director general de ferrocarriles, y ahora bajo la dirección de Don Juan B. Arramayo, sucesor del Dr. Tejada. Sale de La Paz, de la estación terminal del Ferrocarril de Chijini, sube la cordillera principal de los Andes hasta una altitud de 4.660 metros en un recorrido de 25 kilómetros y después sigue un descenso larguísimo hacia el interior. Las pendientes son de 6 por ciento, conpensadas con curvas de 60 metros de

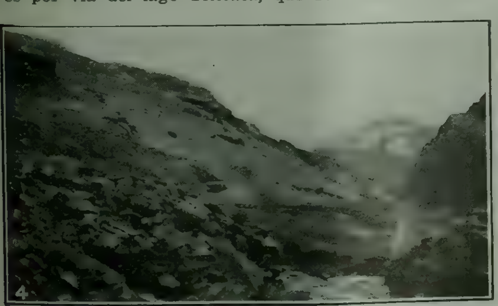


FIG. 4. LA CIMA EN EL FERROCARRIL DE YUNGAS

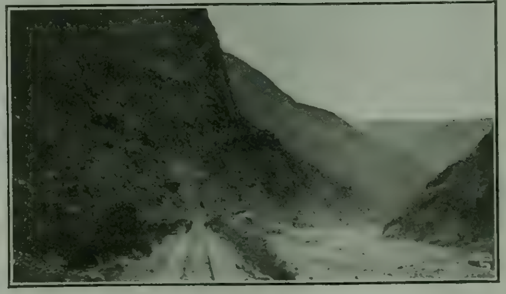


FIG. 5. LÍNEA DE COCHABAMBA



FIG. 6. CANTOS EN REDES DE ALAMBRE PARA DEFENSA CONTRA LAS RIADAS

radio. En esta línea se usan locomotoras Shay. La vía está ya establecida y abierta al tráfico en cerca de 50 kilómetros, y en otros 10 ó 15 kilómetros la rasante se encuentra parcialmente terminada. Los trabajos actualmente están suspendidos, pero el Gobierno espera obtener fondos para proseguirlos tan pronto como las circunstancias lo permitan.

Se cree que este ferrocarril desarrollará una sección agrícola muy rica; pero, debido a los gastos de construcción, el coste elevado de administración y la limitación del mercado de los productos del país adonde llega, es muy probable que el desarrollo de esta sección de Bolivia pudiera haberse realizado más fácil y económicamente con la construcción de una buena carretera, la que, además de servir de base para los medios adecuados de transporte, hubiera servido también de recreo al público de La Paz. Con 100 kilómetros de camino para automóviles sería posible salir de la región casi estéril de la altiplanicie y llegar a la zona subtropical, en donde los helechos, las palmas y los naranjos crecen en abundancia, y todo este camino quedaría en una región montañosa de paisajes magníficos. El grabado número 4 muestra parte de la línea en la vertiente oriental justamente en la cumbre.

Línea de Cochabamba.—Este ramal que parte de la línea principal de Oruro fué construído hace 8 ó 10 años, bajo el contrato Speyer, y toda la línea fué abierta al tráfico en 1917. A causa de la naturaleza del terreno que atraviesa, la conservación de esta línea ha sido de un coste extraordinario. Después de pasar por la cima de la cordillera principal en el kilómetro 55, a una altitud de 4.270 metros, la vía desciende a la vertiente oriental por pendientes de 3 por ciento con curvas de 107 metros de radio. La localización de la línea se hizo en la ladera escarpada de la montaña siguiendo uno de los valles, como se ve en el grabado número 5. La formación geológica es de pizarra fácil de derrumbarse, y el río tiene crecidas enormes.

La pendiente en el lecho del río es mayor del 3 por ciento, de manera que las avenidas son torrenciales, de gran fuerza, y los deslaves son muy frecuentes. Muchos medios se han puesto en práctica para proteger la vía sin gastos excesivos; uno de los más recientes ha sido la construcción de grandes bloques de mazonería, tales como los que se ven en el grabado número 6, los que se dejan asentar como material para servir de apoyo en caso que el lecho del río sea deslavado. Durante algún tiempo se emplearon como muro de defensa grandes trozos de piedra dentro de redes de alambre como los que se ven en el grabado número 7; pero éstos, aunque resultan baratos, sólo sirven temporalmente.

Casi toda construcción de ferrocarril en Bolivia que sigue la línea de los ríos tropieza con la dificultad de los derrumbes si la línea va en cortes profundos en las laderas de la montaña, o con deslaves si no va en corte. En el grabado número 8 se ven algunos de los muros de defensa proyectados para el ferrocarril de Atocha a Villazón.

En el interior de los valles principales y del lado de los ríos se tienen muchas dificultades. Las avenidas llamadas "mazamorras" arrastran cantidades enormes de lodo y grava, y todo el lecho, una vez mojado, se mueve en conjunto como un ventisquero, arrasando puentes, cimientos y cuanto encuentra a su paso. En el grabado número 9 se ve una de esas "mazamorras" típicas.[3]

Para poder dominar estas condiciones han sido necesarias obras de desagüe de áreas muy extensas, y podría describirse todo un capítulo sobre la lucha continua que han tenido los ingenieros para mantener algunas de esas líneas.

Debemos al señor Arthur E. Heskett, gerente general, y al señor H. S. Brown, ingeniero en jefe de la Bolivia Railway Company, y al Antofagasta and Bolivia Railway, las oportunidades que hemos tenido de ver sus líneas y las obras que han hecho en ellas.

Ferrocarril de Cochabamba a Santa Cruz.—Se tiene el propósito de prolongar la línea de Cochabamba a Santa Cruz en una distancia de 550 a 600 kilómetros, y ya se han hecho los reconocimientos topográficos de las partes del país por donde tiene que pasar, que son de las extremadamente difíciles, por lo quebrado del terreno, y por las grandes extensiones cubiertas de vegetación tropical entre altitudes de 460 a 2.300 metros. Es dudoso que se puedan obtener fondos para la construcción de esta línea en un porvenir próximo.

Ferrocarril de Potosí a Sucre.—El ramal de Río Mulato a Potosí se abrió al tráfico en 1912. Cruza la cima en un punto distante 80 kilómetros de Río Mulato y a una altitud de 4.820 metros. Esta línea, como la de Cochabamba, tiene pendientes de 3 por ciento, curvas con radio de 100 metros, y, estando construída sobre terreno firme, da poco trabajo su conservación.

El Gobierno hizo la prolongación hasta Sucre, y hasta allí la construcción se ha hecho por administración. El señor W. L. Miller ha sido el gerente general e ingeniero en jefe, y todos los reconocimientos y construcción hasta la fecha han sido hechos bajo su dirección. La línea está en explotación hasta Betanzos, 48 kilómetros de Potosí, su longitud total es de 168 kilómetros, y la

[3] Véase *Ingeniería Internacional*, tomo 4, número 2, página 78, en donde se describen avenidas semejantes en Perú.



FIG. 7. ASPECTO DEL PASO DE UNA "MAZAMORRA"

rasante está parcialmente terminada en 32 kilómetros más adelante de Betanzos. Las obras que aún quedan por hacer son muy pesadas, y se estima que para terminarlas serán necesarios 5.000.000 de dólares. En el grabado número 10 se ve una construcción de mazonería en este ferrocarril, y existe en él un interesante viaducto colgante sobre el río Pilcomayo, construído por un ingeniero brasileño, en el camino entre Potosí y Sucre (véase nuestra portada).

Campos petrolíferos.—En la región más allá de Santa Cruz y Sucre la Standard Oil Company ha obtenido grandes extensiones de terreno que se están actualmente explorando bajo la dirección del Sr. Morris. Diversas exploraciones en Bolivia hechas desde 1908 parecen indicar que probablemente habrá petróleo en abundancia.

Largura de las líneas.—La largura total en kilómetros de los ferrocarriles bolivianos en explotación es como sigue.

Antofagasta and Bolivia Railway Company:		
Línea principal	523	
Ramal de Huachaca	38	561
Bolivia Railway Company (bonos garantizados por el Gobierno)		
Viacha a Oruro	202	
Río Mulato a Potosí	174	
Oruro a Cochabamba	205	
Uyuni a Atocha	90	671
Arica a La Paz (de 439 kilómetros), concluídos		233
Líneas del Gobierno:		
Ramal de Corocoro	8	
Potosí a Sucre	50	
Ferrocarril de Yungas	49	107
Peruvian Corporation: Guaqui a La Paz		98
Línea particular Patiño a Uncia		104
Líneas eléctricas de Cochabamba		78
Líneas en construcción (propiedad del Gobierno)		
Villazón a Atocha	200	
Potosí a Sucre	128	
Yungas	75	403
Total		2.255

Ferrocarriles en general.—Todos los ferrocarriles de Bolivia tienen entrevía de 1 metro excepto la línea de Antofagasta (Calama) a Uyuni. Las pendientes más usadas generalmente son de 3 por ciento, con excepción de las del Ferrocarril de Yungas que son de 6 por ciento. Las curvas tienen radios no menores de 100 metros, aun cuando hay algunas pocas con radio de 82 metros. Los



FIG. 8. OBRA DE MAZONERÍA EN EL FERROCARRIL A SUCRE



FIG. 9. ASPECTO DE LA QUEBRADA DEL CHORRO

carriles más comunes son los de 30 a 33 kilogramos por metro y están colocados sobre traviesas distribuídas a razón de 1.500 por kilómetro. Muchas de las traviesas son de acero, pesando 46 kilogramos cada una; pero hay también muchas de cedro rojo de California, de encino chileno y de pino Douglas.

Las locomotoras son americanas, inglesas y alemanas, y todo el material rodante es en general de tipo americano excepto los carros dormitorio, que hemos descrito ya.

El servicio en los ferrocarriles de la Bolivia Railway Company es en general muy bueno. Los trenes de pasajeros no tienen itinerarios muy rápidos, pero generalmente son muy exactos, tienen caloríferos de vapor, y los carros dormitorio y comedor son limpios y bien atendidos.

Línea de Atocha a Villazón.—La historia del proyecto original de la conexión de los ferrocarriles de Bolivia con los de Argentina data desde 1892; en ese año fué cuando se hicieron los primeros reconocimientos para el llamado Ferrocarril Panamericano, que más o menos sigue estas rutas. Las líneas de los ferrocarriles del Gobierno argentino se prolongaron en 1908 hasta La Quiaca, en la frontera con Bolivia. En esa época el programa boliviano de construcción según los contratos Speyer estaban realizándose, y se propuso a la Argentina que prolongara sus líneas hasta Tupiza y que el Gobierno boliviano construiría las suyas hasta Uyuni para hacer el empalme en ese punto. La figura 11 es un mapa y perfil general de la línea tal como está ahora trazada.

Los reconocimientos de la sección de La Quiaca a Tupiza se hicieron por una comisión formada por miembros de ambos Gobiernos, y los reconocimientos de las otras secciones fueron hechos por la Bolivia Railway Company (originalmente por el señor W. L. Miller).

La línea de Uyuni a Atocha, que tiene 90 kilómetros, fué construída por la Bolivia Railway Company según el contrato Speyer y se abrió al tráfico en 1913. Varios ingenieros americanos estuvieron en estos trabajos, aun cuando se realizaron bajo la dirección de intereses británicos que entonces tenían el gobierno de la compañía. En esa misma época, el Presidente Montes obtuvo un empréstito en Francia. El Gobierno boliviano hizo un contrato con la casa francesa Ch. Vézin et Compagnie para construir la línea de La Quiaca a Tupiza. Los reconocimientos y proyectos fueron hechos por los contratistas. Según este contrato se construyeron cerca de 48 kilómetros de rasante y mazonería, y se suspendieron los trabajos por la falta de fondos que sobrevino a causa de la guerra.

El contrato Vézin se nulificó, y en Junio de 1920 se

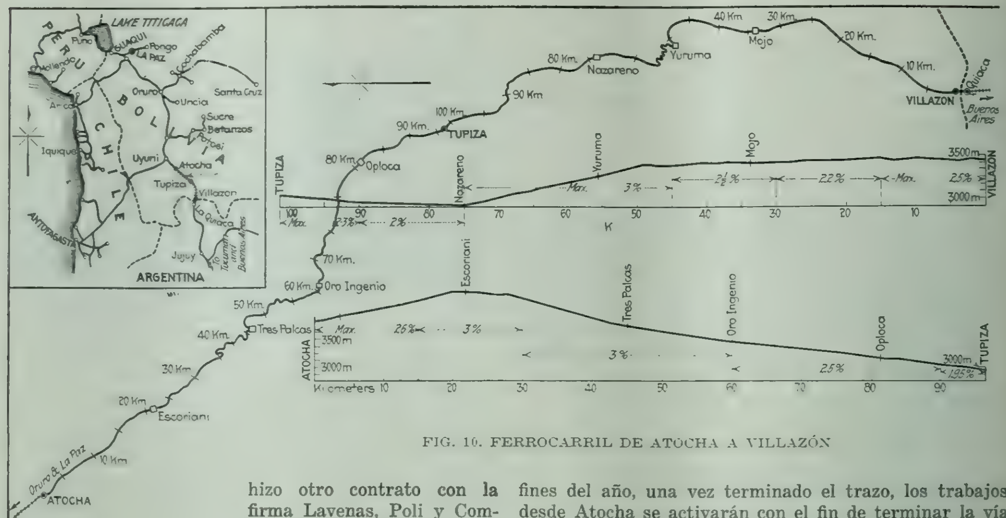


FIG. 10. FERROCARRIL DE ATOCHA A VILLAZÓN

hizo otro contrato con la firma Lavenas, Poli y Compañía, de Buenos Aires, para terminar esa sección. Los trabajos según este contrato también se suspendieron en Abril de 1921, y en Julio del mismo año la Ulen Contracting Company tomó a su cargo suministrar fondos y llevar a cabo los trabajos, incluyendo toda la sección de La Quiaca a Atocha.

El contrato original de la compañía Ulen estipuló la emisión de bonos por el Gobierno boliviano por 7.000.000 de dólares que los contratistas recibirían en pago de las obras. Estas deben ser hechas al coste y los contratistas recibir una prima fija por sus servicios. Según los términos del contrato original el trabajo tendrá que ser terminado en cinco años, pero más tarde los contratistas convinieron en acabar la línea en Julio de 1925 y recibir un total de 10.000.000 de dólares en bonos.

Los reconocimientos preliminares comenzaron en Agosto último, y los planos y proyectos han sido aprobados y aceptados por el Gobierno. El trazo definitivo se está haciendo y deberá terminarse a fines de este año o a principios de 1923.

Partiendo de Atocha, con altitud de 3.660 metros, la línea llega a la cima en el kilómetro 20, siendo la altitud de ésta 4.057 metros. En el kilómetro 28 comienza el descenso por una línea soportada con pendiente de 3 por ciento hasta el kilómetro 46, y desde este punto la línea sigue el valle del río hasta Nazareno, que se encuentra en el kilómetro 125, con altitud de 2.800 metros. De Nazareno sigue una pendiente de 3 por ciento, llegando a la altitud de 2.400 metros en el kilómetro 150, y esta altitud se mantiene hasta La Quiaca, distante unos 200 kilómetros de Atocha.

Según el plan actual la construcción de la rasante y la mazonería entre La Quiaca y Tupiza deberá terminarse en Julio de 1923, y el tendido y balasto de la vía deberá quedar concluído en Diciembre del mismo año. Lavenas, Poli y Compañía continúan su contrato en esta sección bajo la dirección de la compañía Ulen. Entre tanto se han emprendido trabajos desde Atocha bajo la administración directa de la compañía Ulen. Estos trabajos, comenzados por Atocha, seguirán en pequeña escala durante todo este año, pues la mayor parte de los fondos disponibles durante este período se empleará en el contrato Lavenas. Sin embargo, hacia fines del año, una vez terminado el trazo, los trabajos desde Atocha se activarán con el fin de terminar la vía en el tiempo estipulado.

Los dos detalles sobresalientes en el proyecto de esta línea que necesitaron estudio especial fueron la localización de la línea soportada con pendiente de 3 por ciento desde la cima, del kilómetro 45, hasta Tupiza y Nazareno.

La mayoría de los reconocimientos hechos anteriormente para descender de la cima han seguido más o menos la ruta que se ve con línea de puntos en la figura 12; pero la inspección atenta del terreno mostró la posibilidad de una línea más corta siguiendo la Quebrada de Chorro, no obstante que algunas partes de esta ruta son casi inaccesibles. Después de un estudio muy completo y del trabajo de campo, que fué sumamente difícil y llevado a cabo admirablemente por el Sr. T. M. Whedbee, se adoptó esta última ruta, economizando 5 kilómetros de distancia, 830 grados de curvatura y 29 metros de elevación en la cima.

Parte de estas obras es trabajo muy pesado y difícil en las laderas de la montaña, como se ve en el grabado número 13. En este lugar la línea se encuentra como a 40 ó 50 metros arriba del lecho del río. Para localizar la línea en esta sección hubo necesidad, como es natural, de tomar los datos para las secciones transversales que permitan calcular las excavaciones y terraplenes, y creemos que la localización final tendrá que ser hecha a lo menos dos veces a fin de obtener las compensaciones convenientes.

En muchos lugares habrá que construir muros de defensa a lo largo del lecho de la vía para evitar que el talud de los terraplenes se prolongue demasiado y ahorrar las excavaciones para hacerlos. Este estudio de la compensación de terraplenes y excavaciones y el de los cortes requiere un trabajo sumamente laborioso y esmerado; sin embargo, su coste es indudable que está justificado atendiendo a lo que después se ahorra en la construcción, no sólo en las cantidades realmente comprendidas, sino también en el aumento de seguridad con que se pueden proyectar las obras.

Desde el kilómetro 45 a Tupiza y desde este último punto a Nazareno, en una distancia de 80 kilómetros, la línea sigue el río. En más de la mitad de esta distancia las laderas escarpadas de las montañas llegan hasta tocar la orilla del río. Este río permanece seco

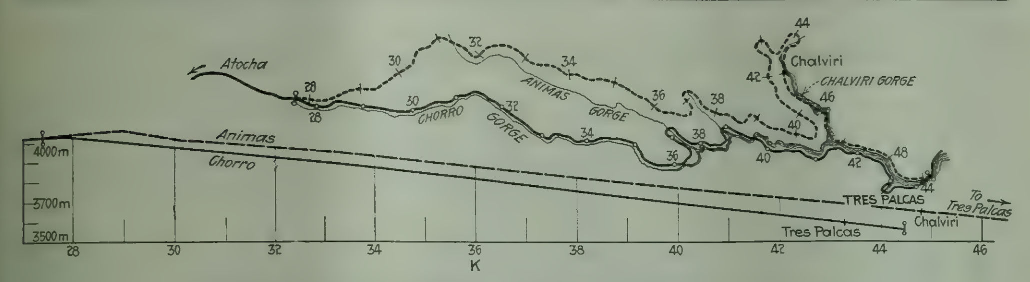


FIG. 11. TRAMO DEL KILÓMETRO 28 AL 46 EN LA QUEBRADA DEL CHORRO

durante 8 meses y entonces sirve como carretera principal para automóviles; pero durante el resto del año bajan por él torrentes y riadas muy crecidas, que, a causa de la pendiente del lecho, son muy impetuosas y destructoras. Los cortes muy profundos en la ladera de la montaña no son convenientes, pues la pizarra de la formación es muy quebrada, la estratificación es casi en todas direcciones, por lo que los derrumbes son frecuentes y algunas veces inevitables. En otros lugares la formación es tan inestable que hace imposible toda obra de defensa, si no es a coste excesivo y con la probabilidad de encontrarse condiciones sumamente variables que originan cargos futuros de conservación.

Estas circunstancias obligan a que los taludes y aun en algunos puntos la vía misma se encuentran en el canal del río, necesitando muros protectores como el que se muestra en el grabado No. 9, que fué proyectado para los lugares donde la corriente golpea directamente el terraplén o el talud lateral. El lecho del río está formado en su mayor parte de arena, grava, cantos rodados y aluvión. Las riadas cambian continuamente el canal y dejan descubiertas elevaciones de 1 a 2 metros en pocas horas, por lo que es necesario construir cimientos muy profundos.

Sucede también que, mientras la localización o trazo general se fija simplificando bastante la determinación de los detalles y el ajuste necesario para reducir lo más posible la mazonería de los muros de defensa, sin incurrir en excavaciones excesivas, es necesario trabajo muy penoso para calcular y volver a calcular las compensaciones antes de determinar el mejor trazo.

Desarrollo futuro de las vías de transporte.—El desarrollo futuro de las vías de comunicación de Bolivia será la prolongación de los tres ferrocarriles ya referidos hacia el este, con un proyecto de poder emplear carreteras si es posible. Los tres ferrocarriles o las carreteras requieren trabajos muy difíciles en la montaña. Uno o más de estos ferrocarriles puede conectarse eventualmente con los ferrocarriles del Brasil, permitiendo tener así una línea transcontinental desde Río Janeiro y São Paulo a La Paz y al Perú. Hace algunos años hubo proposiciones de prolongar el ferrocarril de Cochabamba a Santa Cruz hasta Corumba, en el Brasil.

La sección oriental de Bolivia tendrá eventualmente una línea principal de norte a sur, localizada entre el río Paraguay y el pie de la montaña, conectándose hacia el sur con los ferrocarriles argentinos, y hacia el norte con los primeros afluentes del Amazonas.

Camiones para contratistas

POR S. T. HENRY

LOS métodos empleados en el transporte de materiales cambian con tanta rapidez que parece increíble el número tan reducido de autocamiones que se usaban diez años atrás en las obras de construcción. Esto se debe a que muchos contratistas han comprendido las ventajas que ofrece acelerar la ejecución de sus trabajos y la consiguiente reducción en el coste.

Hasta hace poco los camiones se usaban principalmente para transportar materiales de construcción y para remover escombros. Durante el año pasado se comenzó a dotar los autocamiones de maquinaria cada vez más resistente, y la tendencia a tener equipos automáticos de transporte promete realizar una gran evolución en los métodos e instalaciones empleados en varias clases de trabajos, donde las cargas por transportar implican grandes gastos en la mano de obra.

Es asunto de todos los días ver hormigoneras de todos tamaños montadas directamente en un camión en el que el motor acciona también a la hormigonera. Una combinación como ésta promete por cierto una gran reducción en los gastos de explotación.

Algunos contratistas de pavimentación han llegado hasta montar todas sus homigoneras en sus respectivos camiones, colocando el juego de tolvas en otro camión independiente. Es claro que estos contratistas usan también camiones para el acarreo de materiales. Otro adelanto en esta dirección es el empleo de grúas locomóviles montadas sobre autocamiones para el movimiento de materiales mediante una pala de mordazas. Estas instalaciones pueden transportarse completas de uno a otro lugar, poniéndolas a trabajar mucho antes de lo que podría hacerse con otras instalaciones.



Preparación científica del hormigón—I

Ultimos adelantos realizados en la preparación del hormigón. Consideraciones prácticas para obtener con economía la mayor resistencia. Observaciones resultantes de millares de experimentos llevados a cabo en un laboratorio especial para este objeto

POR H. C. BOYDEN*

A PESAR de que la preparación del hormigón es arte muy antigua, sólo estos últimos años se han llevado a cabo serias investigaciones para determinar su estructura y los efectos que resultan de combinar sus diversos ingredientes.

En 1914 establecióse en el Instituto Lewis de Chicago un Laboratorio para Investigar los Materiales de Construcción (Structural Materials Research Laboratory) bajo la direcció del profesor Duff A. Abrams.[1] La implantación de este laboratorio se debe en gran parte a la cooperación de la Asociación del Cemento Portland de los Estados Unidos y del Instituto Lewis de Chicago, siendo éste un ejemplo de lo que puede hacerse con la cooperación entre un colegio de ingeniería y una industria fabril con miras internacionales.

La política de este laboratorio persigue sólo dos fines; averiguar la verdad referente al hormigón y sus ingredientes dentro de límites liberales respecto a la cantidad de tiempo y dinero necesarios, y presentar estas conclusiones a los miembros de la profesión, cualesquiera que ellas sean, con el fin de mejorar el arte de mezclar hormigón.

A pesar de que ya se han establecido muchos puntos de vital importancia respecto a este asunto, el laboratorio continúa haciendo investigaciones. Estos datos, por ejemplo, aconsejan el empleo de unidades de resistencia mucho mayores que las usadas hasta hace poco, dando por resultado una reducción posible en el área de las secciones. En este mismo laboratorio se ha llegado también a conclusiones que permiten obtener resultados excelentes con agregados que hasta la fecha se habían condenado, así como respecto a la capacidad del hormigón para resistir el desgaste.

Estas y muchas otras conclusiones se basan sobre pruebas que llegan a millares y que abarcan un período considerable de tiempo. Para la ejecución de estas pruebas el laboratorio está dotado de todos los medios necesarios, y anualmente se hacen millares de ensayos, de suerte que no escasean las facilidades para llevar a cabo con toda perfección estas investigaciones.

GENERALIDADES

El estudio del hormigón puede dividirse convenientemente en tres fases:

(1) Estudio de las características de los ingredientes.

(2) Estudio de los efectos resultantes de combinar en diversas proporciones estos ingredientes.

(3) Estudio de los efectos resultantes de las diversas manipulaciones a que se someten los ingredientes al hacer y tratar el hormigón.

En este artículo sólo nos referimos a aquellas investigaciones que han traído como resultado cambios en las ideas fundamentales que existían previamente respecto a este asunto o que han confirmado de manera irrefutable ideas ya establecidas en la práctica.

*De la Asociación del Cemento Portland de los Estados Unidos.
[1]Véase *Ingeniería Internacional,* Junio de 1919, página 142.

Se dice generalmente que el hormigón consiste de tres ingredientes: cemento, agregados finos y agregados gruesos. Los estudios del laboratorio han demostrado la conveniencia de clasificar los ingredientes en cemento, agregados y agua; o bien, si aun se desea conservar la división antigua y arbitraria de agregados finos y gruesos, sería conveniente añadir un cuarto ingrediente, el agua.

No obstante ser el cemento uno de los ingredientes más importantes del hormigón, se presta probablemente a menos discusión que ningún otro, por cuanto todas las marcas aprobadas de cemento portland que actualmente se ofrecen al mercado satisfacen por lo general especificaciones universales, y las investigaciones en el laboratorio de Chicago no han señalado la necesidad de alterar dichas especificaciones.

Como lo dijimos en un párrafo anterior, los agregados del cemento se dividen por lo general en dos clases: arena y piedra triturada o chinas. La división entre un material y el otro es puramente arbitraria: es la criba cuya malla es de 6 milímetros; el material que pasa por dicha malla se clasifica como agregado fino o arena, y el que queda rezagado en la criba se clasifica como agregado grueso. Esta división no ofrece ninguna ventaja y sería mucho mejor considerar los agregados como si fueran un solo material, graduándolo debidamente según los diversos tamaños, desde el mayor al menor. Sin embargo, no pretendemos recomendar el empleo de los materiales mezclados de las orillas de los ríos o los originados por deslaves o aluviones, los cuales no se usarán por ningún motivo sin separar primeramente los diversos tamaños y volverlos a mezclar en las proporciones debidas.

Con todo, seguiremos considerando los agregados del hormigón según la clasificación de la malla de 6 milímetros y así los consideraremos en el curso de este artículo, por cuanto el método que sugerimos no está aún debidamente generalizado.

AGREGADOS FINOS

Se acostumbra especificar los agregados finos diciendo que sean limpios, esquinados y no muy finos. Sería mejor omitir la palabra "esquinados," por cuanto las partículas redondeadas se introducen con más facilidad en el cuerpo del hormigón que las esquinadas y exigen, por consiguiente, menor cantidad de agua para producir una mezcla apropiada. Esta reducción en la cantidad de agua es precisamente la que produce la mayor resistencia a la compresión que ofrece el hormigón preparado con arena suave y redondeada. Sería bueno insertar en los pliegos de condiciones la palabra "dura," ya que esta cualidad es muy recomendable en la arena.

Los estudios en el laboratorio han puesto de relieve dos hechos muy importantes concernientes a la arena. Uno de ellos se refiere a la necesidad de cerciorarse que el material esté limpio, no sólo en su aspecto aparente sino en realidad. Con frecuencia la arena que parece

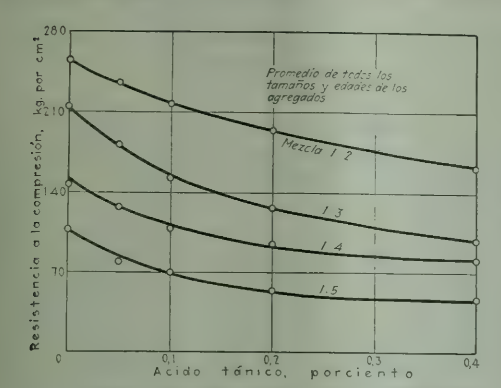


FIG. 1. EFECTO DEL ÁCIDO TÁNICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN

limpia a la simple vista contiene suficiente materia vegetal (mantillo) para reducir considerablemente su resistencia.

Como vía de ejemplo, un cemento con cierta arena, al ser ensayado, ofreció una resistencia a la compresión de 133 kilogramos por centímetro cuadrado a los 28 días después de preparada la mezcla. Este mismo material, con la adición de 0,1 por ciento de ácido tánico, ofreció una resistencia de sólo 99 kilogramos por centímetro cuadrado; en otros términos, al añadirle una milésima parte en peso de materias orgánicas, el hormigón perdió más del 25 por ciento de su resistencia. Al investigar el efecto que producen las impurezas se usaron varias clases de arena, pero, como no era factible obtener arena que contuviese una gran cantidad de impurezas orgánicas, empleóse el ácido tánico como substituto para hacer nuevos experimentos. Se supuso que el efecto producido por este ácido pudiera servir de medida para determinar el efecto producido por otras impurezas orgánicas que pudieran estar presentes en la arena natural.

Las impurezas orgánicas se pueden descubrir, en caso de no poderse observar a la simple vista, por medio de la llamada prueba colorimétrica, ideada en el laboratorio de Chicago. Esta prueba consiste en disolver una muestra típica de arena en una solución diluída de sosa cáustica (NaHO) y observar el color resultante del líquido.

Para efectuar esta prueba basta un frasco graduado de 340 gramos y una solución de 3 por ciento de sosa cáustica, que puede obtenerse en cualquier droguería. Póngase en el frasco unos 127 gramos de la arena que se trata de ensayar, llénese con la solución hasta los 198 gramos, y, después de agitar el contenido junto con la solución de sosa cáustica, déjese tranquilo por unas 24 horas y obsérvese la superficie del líquido. Si su aspecto es claro o de color paja claro, la arena es aceptable; si el color del líquido es pardo o pardo obscuro, la arena se rechazará o bien se lavará completamente antes de usarla.

Otro hecho que han puesto de relieve los estudios en el laboratorio consiste en que la arena fina tiene las mismas cualidades que la arena gruesa, salvo en un punto. Con objeto de producir una mezcla plástica y adaptable hecha con arena fina, es preciso usar más agua que si la arena fuera gruesa. Este exceso de agua es precisamente lo que reduce la resistencia del hormigón. En otros términos, si el hormigón se pudiese mezclar con una misma cantidad de agua, cualquiera que fuese el grado de finura de la arena, obteniéndose una mezcla plástica en ambos casos, el hormigón tendría siempre la misma resistencia.

AGREGADOS GRUESOS

Al estudiar las características de los agregados gruesos, se ha descubierto un detalle de suma importancia: la dureza del agregado es sólo consideración secundaria en comparación con otros factores cuando se trata de desarrollar en el hormigón una gran resistencia a la compresión, y aun de menor importancia de lo que generalmente se cree para desarrollar en el hormigón la resistencia contra el desgaste. Esto quedó demostrado explícitamente en pruebas comparativas llevadas a cabo con pizarra quemada, utilizada más tarde en la construcción de barcos de hormigón. Las muestras preparadas con este agregado se comparaban favorablemente con las hechas empleando agregados mucho más duros. La piedra sería por cierto muy desmoronadiza si carece de la suficiente resistencia al combinarse con el hormigón para resistir la carga que éste probablemente portará.

La gran resistencia a la compresión que frecuentemente se obtiene con el empleo de un agregado ligero y blando se debe a que la porosidad del agregado reduce la cantidad de agua disponible en la mezcla. En este caso se ve otra vez que el agua en la mezcla es el factor determinante de la calidad del hormigón.

El hormigón empleado en los pavimentos para carreteras es preciso que posea otra calidad: ésta es, resistencia al desgaste causado por el rozamiento, y, con objeto de obtener estos resultados, la piedra no debe ser muy blanda. No es recomendable, por lo tanto, emplear piedra cuyo grado de dureza sea menor de 7, a pesar de que algunos pavimentos hechos con piedra con dureza de sólo 6, han dado también excelentes resultados.

No pretendemos llamar la atención acerca de estos resultados con objeto de recomendar el uso de cualquiera que sea la dureza o resistencia al rozamiento de la piedra. Sólo deseamos indicar que muchas de las condiciones que anteriormente aparecían en los pliegos de condiciones no ofrecen ninguna protección y que los resultados que podrían obtenerse siguiendo estas especificaciones podrán acaso perderse si no se observan otros factores de mayor importancia. Es siempre recomendable usar los mejores materiales que puedan obtenerse, pero ha habido muchos casos en que se han rechazado los materiales de la localidad, fáciles de obtener, cuando pudieran haberse utilizado con excelentes resultados siguiendo los principios establecidos para proporcionar y mezclar el hormigón. Con el empleo de estos materiales se habrían obtenido tal vez mejores resultados que usando materiales traídos de otras localidades, y todo esto sólo se debe a que no se toman en cuenta los factores realmente importantes para la preparación del hormigón.

AGUA

El otro ingrediente que entre en la preparación del hormigón, el agua, tiene realmente la misma importancia que el cemento para la obtención de un buen hormigón, y, sin embargo, es el que más se descuída en los pliegos de condiciones hasta tal punto que ni siquiera se menciona en los informes publicados respecto a ensayos de hormigón.

El laboratorio de Chicago ha llevado a efecto algunos

ensayos con aguas provenientes de todas partes de los Estados Unidos, pero aún no se han publicado las conclusiones definitivas al efecto. Podemos, no obstante, decir que no debieran usarse aguas muy alcalinas, y, a causa de la probabilidad de contener suficientes materias vegetales, las aguas de pantanos debieran también mirarse con recelo por temor de que afecten seriamente la resistencia del hormigón. Una buena medida de protección consiste en especificar el empleo de agua potable para la mezcla del hormigón.

En cuanto a la temperatura del agua, se han hecho ensayos con agua a temperaturas entre 0 y 100 grados C. Se halló que la temperatura del agua tiene muy poco que ver con la resistencia del hormigón. El agua caliente, sin embargo, contribuye notablemente a remover la escarcha de los agregados durante la estación fría y puede usarse sin temor de dañar la mezcla. El agua caliente tiende, además, a acelerar el fraguado.

PROPORCIÓN DE LA MEZCLA

Al estudiar la segunda fase en la preparación del hormigón, o sea la proporción en que han de mezclarse los ingredientes, el laboratorio ha llevado a cabo ciertos cambios, algunos de ellos bien radicales respecto a la antigua práctica de mezclar el hormigón.

Estas investigaciones han puesto de manifiesto los hechos siguientes: Que el método actual de preparar mezclas de hormigón, utilizando volúmenes arbitrarios, es erróneo; que sólo hay una proporción que dé los mejores resultados con una mezcla dada de agregados finos o gruesos; que el agregar o reducir la cantidad de cemento tiene valor únicamente en cuanto afecta a la cantidad relativa de agua necesaria para hacer una mezcla plástica y adaptable; y, por fin, que la proporción del agua es el elemento de más importancia en la mezcla del hormigón. La proporción del agua usada por el laboratorio es la razón entre el volumen de agua y el de cemento que constituye la pilada. Si para cada saco de cemento de 45 kilogramos se usan 28 litros de agua, se dice que la razón del agua es 1,00.

El empleo de más cemento para la preparación de una pilada no produce efecto benéfico alguno, salvo que se puede producir una mezcla plástica y adaptable con una cantidad menor de agua. La razón por qué una mezcla rica es más resistente que una pobre no se debe a que se usa más cemento, sino a que el hormigón puede mezclarse con una cantidad de agua que es relativamente menor en la mezcla rica que en la pobre. Si no se aprovecha este factor para reducir la cantidad de agua en el mezcla, se derrocha cantidad de cemento adicional empleado en la mezcla más rica.

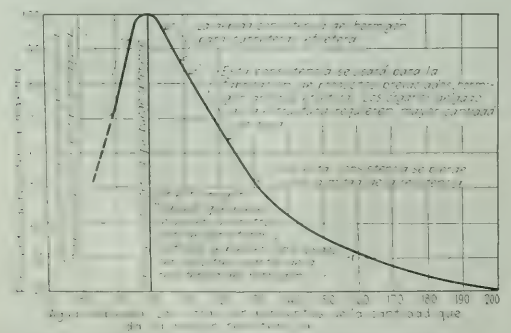


FIG. 2. EFECTO DEL AGUA EN LA MEZCLA SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN

Reparación de pavimentos de asfalto desgastados

POR R. D. BUDD

LOS resultados excelentes que hemos obtenido en el tratamiento de calzadas de arcilla y casquijo con asfalto líquido aplicado sobre la superficie año tras año en capas de 2 centímetros de espesor, han sido muy satisfactorios, y el tráfico más o menos pesado de la vía nos indujo a creer que los pavimentos con superficie de asfalto podrían también beneficiarse con un tratamiento análogo.

El material que hemos usado para este objeto tiene una densidad de 16 a 19 grados Baumé, y su pérdida después de calentarlo por 5 horas es de 25 por ciento. El contenido asfáltico con grado de penetración igual a 100 es de 60 por ciento.

Antes de aplicar el asfalto se cerró la calle al tráfico, y la superficie se limpió completamente. La mezcla de asfalto se calentó en un caldero a una temperatura de 45 a 46 grados C. y se aplicó al pavimento por medio de cubos, extendiéndolo en seguida con escobas. Después se esparció arena seca en una capa de 13 milímetros de espesor, pasándole por encima un rodillo de 10 toneladas. Después de este tratamiento la calle se abrió al tráfico.

El aplanado con rodillo, según creemos ahora, no fué necesario. Sólo como la mitad del pavimento se trató de este modo y no hay diferencia en el aspecto de los dos tipos de obra. La primera calle se cubrió con arena que se había secado en una cámara especial para este objeto y se aplicó al pavimento mientras estaba caliente; el resto de la obra se cubrió con arena secada al sol y se aplicó fría. La cantidad de asfalto empleado fué aproximadamente de 1 litro por metro cuadrado de superficie, siendo esta cantidad lo más que pudo contener el pavimento sin que el asfalto se escurriese a las cunetas; el excedente se barrió hacia adelante sobre la obra aún por tratar. La arena empleada para cubrir la calzada consistía de lo que quedaba al cribar el material en un tamiz del Núm. 50 pasando después esta arena por un tamiz de 6 milímetros de malla. La arena se lavó para librarla de las materias orgánicas.

Estas obras se ejecutaron con un capataz y cuatro trabajadores, ninguno de los cuales tenía experiencia en construcciones de asfalto. El coste del tratamiento fué de 8 centavos de dólar por metro cuadrado de superficie, incluso materiales y mano de obra. Los resultados han sido por demás satisfactorios. Para completar estos trabajos se aplicó más tarde una capa superficial de 6 milímetros al espesor del pavimento, y, cosa notable, el antiguo pavimento ha adquirido su elasticidad primitiva. Somos de opinión que el estado actual de la calzada se puede conservar por medio de un tratamiento semejante aplicado de tiempo en tiempo.—*Engineering News-Record.*

Minas de carbón en el Brasil

La explotación de las minas de carbón no es por cierto una nueva industria en el Brasil. Algunas de las minas de carbón en el Estado de Rio Grande do Sul datan desde el tiempo del imperio. No obstante haber yacimientos de extensión considerable en varias partes del país, los más importantes se encuentran en el sur del Brasil, en los Estados de Rio Grande do Sul y en Santa Catharina.

Servicio de ómnibus autómoviles complementario de tranvías eléctricos

Consideraciones preliminares respecto a la elección de rutas adecuadas para el establecimiento de un servicio de ómnibus; modo de fijar las tarifas y clase de vehículos convenientes para el servicio

POR F. PICK*

EL PRIMER paso hacia el establecimiento de una empresa de ómnibus consiste en estudiar metódicamente la comunidad que han de servir los vehículos, realizando al efecto las siguientes investigaciones: (1) Densidad y distribución de la población; (2) ocupación de los habitantes y distancia desde las residencias hasta los centros fabriles; (3) comercio de la localidad, y si los mercados y centros comerciales están a una distancia considerable de los barrios de residencias.

Estos son los factores de mayor importancia, por cuanto al éxito permanente de un servicio de ómnibus, éste dependerá de si llena o no una necesidad pública, la cual sólo es duradera cuando se relaciona con los medios de subsistencia de una población; esto es, con la industria y el comercio.

Para satisfacer los requisitos del tráfico en una localidad cualquiera, es necesario resolver cuatro problemas diferentes:

Rutas que han de explotarse.
Clase de servicio por establecer.
Tipo de vehículos conveniente.
Tarifas por cobrar.

ELECCIÓN DE LA RUTA

Entiéndese por ruta una vía continua apropiada para la instalación de un servicio de ómnibus por donde se mueve el tráfico de una localidad, cuya característica consiste en que conecta una serie de lugares establecidos naturalmente o por el hábito, en los cuales los pasajeros se reunen tanto para dejar como para tomar un ómnibus con objeto de hacer un viaje. El valor de una ruta dependerá en gran parte del número e importancia de estos puntos de tráfico. En los distritos rurales tales puntos se reconocen fácilmente, pues son las aldeas y los caseríos situados a lo largo del camino.

La vía más recta no es por cierto la más remunerativa ni la que ofrece las facilidades que busca el público, siendo a veces permisible seguir los recodos para llegar hasta los verdaderos centros de tráfico que la ruta procura conectar. Es pertinente recordar a este respecto que el objeto del ómnibus es atender al tráfico local y no al directo.

En las ciudades y grandes poblaciones los puntos de tráfico son a veces difíciles de determinar con precisión, pues su carácter tiende a ser menos natural.

EL LARGO MÁS CONVENIENTE DE UNA RUTA

Una vez resuelto el problema topográfico, queda aún por resolver uno de explotación, que consiste en determinar el largo más conveniente de la ruta. Esto presenta dos aspectos. El primero se refiere al movimiento del tráfico. Es un hecho establecido que en los términos de una ruta el tráfico es siempre escaso a menos que en dichos puntos haya un mercado, una estación ferroviaria u otra ubicación ventajosa capaz de concentrar un tráfico extraordinario.

Sólo después de haber recorrido cierta distancia de la ruta el ómnibus empieza a tomar pasajeros en número suficiente para llevar su carga normal. Al llegar al término de la ruta el número de pasajeros que dejan el vehículo no se compensa con el número de pasajeros que lo toman, y el tráfico se hace menor que la carga normal media. Tenemos entonces que, con objeto de conseguir una carga media suficiente, la vía debe consistir de un tramo intermedio de buen largo. Por otra parte, una ruta corta se vuelve todo extremos, y en el mejor de los casos es de poquísima actividad. Una ruta larga, por el contrario, reduce a bien poco la importancia de los términos y está, por consiguiente, en mejores circunstancias que una corta. Como medida de precaución diremos, sin embargo, que la vía no debiera ser demasiado larga. Será de carácter uniforme en toda su extensión y la demanda del tráfico será bastante continua si es que se busca una explotación fácil y uniforme. Además, la vía no pasará sin interrupción por localidades de diversa índole, pues sería imposible adaptar el servicio de ómnibus a las exigencias del tráfico de los diversos barrios. En otros términos, la vía debe ser de carácter homogéneo.

El otro aspecto del problema influye seriamente en el largo de la ruta.—Se refiere a lo que nosotros llamamos el factor humano, o sea el conductor, cobrador y sus horas de trabajo. Si hemos de aceptar las condiciones tales como hoy existen, hay indudablemente un largo económico para la ruta. El cobrador y el conductor necesitan de un intervalo para almorzar y una interrupción para restaurarse de la fatiga que imponen las faenas. El mejor largo parece ser aquel que permita hacer tres o cuatro viajes redondos como complemento de un día de trabajo.

CLASE DE SERVICIO QUE HA DE INSTALARSE

Hay dos tipos principales de servicio, distintos entre sí, que presentan problemas divergentes. Uno consiste en un servicio a intervalos semejante al que se hace comúnmente en Londres, y el otro es un servicio a horas fijas, como el que se emplea por lo general en los distritos rurales.

Por servicio a intervalos se entiende aquel en el que un ómnibus sigue a otro a lo largo de la ruta a intervalos regulares de tiempo, que a veces reciben el nombre de delantera. En el distrito metropolitano de Londres la delantera varía entre uno y sesenta o más minutos, siendo el promedio de cuatro minutos, y lo normal entre dos y ocho minutos. Donde el intervalo es de diez o más minutos es recomendable que los ómnibus toquen en los puntos de tráfico adyacentes a la ruta en fracciones de hora fáciles de recordar. Se ha observado que tan pronto como se alargan los intervalos a diez minutos los pasajeros que regularmente utilizan el

*Ayudante del director gerente del Ferrocarril Subterráneo de Londres y de la Compañía General de Omnibus de esa misma ciudad.







1. Disposición de la plataforma, escaleras, puertas, guardamanos.
2. Omnibus de sesenta y nueve viajeros cuyo peso es sólo de 4.926 kilogramos.
3. Disposición de los asientos y garita del conductor en el interior.
4. Omnibus de gasolina e ignición eléctrica, construído para una municipalidad británica. Puede acomodar veinte viajeros.



servicio prefieren esperar en su casa por un ómnibus que pasa a una hora determinada en vez de salir a la calle y esperar allí por el primero que venga.

Las utilidades que deja un ómnibus dependen hasta cierto punto de su exceso de capacidad. El hecho de que un ómnibus pase por un lugar con asientos disponibles cría un tráfico generalmente no esperado. Las utilidades de que es capaz una ruta quedan aseguradas tan pronto como se pueda realizar un servicio considerable sin sufrir pérdidas. Llegado este momento, la empresa ganará rápidamente lo poco más que se traduce en ganancias, y es acertado, una vez obtenido un excedente equitativo de ganancias, incrementar, pero no mucho, el servicio. Una empresa de ómnibus realiza su servicio con una diferencia bien pequeña entre las utilidades y los gastos, por cuanto el éxito dependerá entonces de equilibrar cuidadosamente el servicio, esto es, en elegir una ruta que no sea ni muy pobre ni muy rica. En este punto es precisamente donde se pone a prueba el buen juicio del empresario.

TIPO DE VEHÍCULO CONVENIENTE

Las rutas pueden alterarse o modificarse, y el servicio puede variarse o adoptarse a las condiciones existentes. A este respecto las ventajas de los ómnibus son inmensas si se les compara con los medios de transporte que requieren vías férreas. Pero, una vez adoptado y puesto en servicio un vehículo de cierto tipo, éste sólo puede cambiarse y modificarse con el transcurso del tiempo, a menos que se resuelva echar al viento la inversión en el material rodante.

Recordemos que el ómnibus automóvil está aún en su infancia. En cierto sentido son grandes los progresos que se han hecho, pero aún puede haber en lo venidero cambios bien radicales. El hecho de que la construcción de los vehículos haya apenas cambiado un poco desde su aparición es precisamente una mala señal, pues es improbable que desde un principio se haya encontrado el tipo de construcción más acertado.

La capacidad del ómnibus, o lo que es lo mismo, el número de asientos, es el elemento más importante en su elección. Diremos a este respecto que existe una gran variedad de tamaños, desde la diligencia de construcción Ford para diez pasajeros hasta los más grandes y modernos, tales como los ómnibus para cincuenta y seis ocupantes que se usan en Londres.

La tendencia será siempre la de preferir el vehículo de mayor tamaño o capacidad posible. Esta, sin embargo, no es una práctica bien fundada, pues se basa sobre un conocimiento superficial de los hechos, arguyéndose que cuanto mayor sea el vehículo mayores serán las utilidades. Bastará con emplear un vehículo de tamaño suficiente para el tráfico que de ordinario puede esperarse, siempre que sea, por supuesto, de capacidad suficiente para que su carga deje ganancias. No sería acertado construir ómnibus mayores que de cierto tamaño moderado. En Londres, donde el tráfico de pasajeros es constante, tienen razón de ser del tamaño mayor, pero en los distritos rurales, donde los viajes sólo se hacen de vez en cuando, el éxito de su instalación es problemático.

El último factor de importancia en lo que atañe a la elección de un ómnibus consiste en determinar si el vehículo ha de tener o no imperial. La elección entre estos dos tipos es ciertamente optativa. En la capital británica el vehículo con imperial a cielo abierto goza de mucha popularidad. Durante un año normal hay sólo doce días en que el tiempo es tan inclemente que los imperiales de los ómnibus son totalmente inapropiados. Los londinenses son muy amigos del aire fresco, pero en el caso de los residentes rurales pasa algo muy distinto. Están hartos del aire y de las asoleadas, y, cuando viajan, prefieren, al parecer, los vehículos cerrados. Sus gustos se inclinan por el vehículo cerrado, siendo por tanto más populares entre ellos los ómnibus sin imperial.

TARIFAS POR COBRAR

El sistema de tarifas será de tal naturaleza que debiere permitir a un cobrador ordinario conducir las transacciones del ómnibus con prontitud y precisión.

Por otra parte, las tarifas aparecerán ante los pasajeros ordenadas equitativamente, pues de otro modo se sentirán agraviados, con el consiguiente detrimento para el servicio.

Por regla general, los pasajeros no tienen noción exacta del largo del trayecto que realizan. Hay la tendencia de apreciar las distancias por el tiempo que se emplea en recorrerlas. Un peatón calcula que nece-

sita entre diez y quince minutos para andar un kilómetro. En el ómnibus, también lo que más se toma en cuenta es el tiempo necesario para realizar el viaje. En una ruta de mucha aglomeración se aceptarán de muy buena gana las tarifas fijadas para zonas o tiradas cortas, en tanto que estas mismas tarifas se rehusarían por exorbitantes en una ruta abierta. Puesto que en una ruta de gran aglomeración los puntos de tráfico se suceden con bastante rapidez, en tanto que en las rutas abiertas son infrecuentes, la existencia natural de los puntos de tráfico sugiere también una variación natural y conveniente en la escala de las tarifas. De todos modos, es prudente no ser demasiado exacto en la aplicación de los kilómetros como base para la fijación de las tarifas.

Si se toman como norma las entradas de los pasajeros por kilómetro y si éstas se representan por el número 100, los gastos representan entonces entre el 85 y 90 por ciento, la reserva para repuesto y material anticuado el 5 por ciento, y el resto disponible de 5 a 10 por ciento quedaría para pagar el interés del capital.

Como se verá por el párrafo anterior, las ganancias dejan bien poco disponible para cubrir cualquier error. Un cálculo erróneo dentro de un diez por ciento será suficiente para absorber todas las entradas netas, y ¡con qué facilidad merma el tráfico hasta este punto! De aquí la necesidad de vigilar muy de cerca el servicio así como de tener mucho valor para hacer frente a los reveses de la fortuna y de tener paciencia para no hacer modificaciones prematuras.

El gran metropolitano de Barcelona

Escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR CHESTER COTTEN*

SERÍA extemporáneo repetir aquí nuevamente todo lo que se ha dicho y se ha escrito referente a la necesidad que siente Barcelona de un servicio de comunicaciones rápidas que vaya colocando esta ciudad a la altura de las primeras capitales de Europa, pues que está en el espíritu de todos que los servicios urbanos, y en especial el de las comunicaciones, no han avanzado al compás del rápido progreso de aquella capital.

Por esto ahora se encuentra que, además de un servicio tranviario insuficiente, sobre todo hacia los barrios extremos, la circulación general en los puntos céntricos es muy dificultosa, y los mismos tranvías se ven obligados a seguir una marcha lenta y ridícula.

Afortunadamente, podemos decir que esto toca a su fin, ya que la construcción de un gran metropolitano, que alivie la congestión y resuelva el problema de las comunicaciones rápidas en el sentido longitudinal de la ciudad, es ya un hecho.

Con el menor ruido posible, y sin que los ciudadanos puedan darse cuenta exacta, un ejército de hombres va minando la ciudad, haciendo avanzar las obras con rapidez extraordinaria.

Por esto nos complace ofrecer algunas notas curiosas y una fotografía que será más elocuente que escritos muy extensos.

El proyecto.—Como ya es sabido, el proyecto consta de dos líneas: La primera, que va desde la Rambla a la Plaza de Lesseps (Josepets), pasa por debajo del Paseo de Gracia y calle Salmerón, con las siguientes estaciones: Rambla de las Flores, Plaza de Cataluña, calle de Aragón, Gran Vía Diagonal, Rambla de Prat (La Fontana) y Plaza de Lesseps. La segunda sale de las inmediaciones de la Plaza Antonio López y sigue por la Gran Vía, enlazando con la primera, que viene de la Rambla, en el Paseo de Gracia a la altura de la calle Caspe. En la línea de La Reforma habrán tres estaciones, la de origen (Puerta de Mar), una a la Plaza del Angel y otra en la Plaza de Urquinaona.

Tipos de túnel.—El túnel en línea recta tiene siete metros de luz, permitiendo la instalación de doble vía y el paso de vagones de gran anchura. Como éstos pasan a reducida distancia de las paredes laterales, se han colocado alternativamente a cada lado del túnel, y a una distancia de 12,50 metros, unas burladeros para el personal de la vía. Para las curvas, así como las obras especiales, ha sido necesario proyectar otros tipos, siendo el más grande de ellos de 9,95 metros de luz en la bifurcación de las líneas I y II.

Para las estaciones hay también dos modelos, uno de 14 metros, con andenes laterales de 4 metros, y otro de 12 y 3 metros, respectivamente. Este último se usará en las estaciones de menos tránsito y en los sitios donde las condiciones del terreno lo exijan, siendo uno de estos casos la estación de La Fontana. La longitud de estas estaciones es de 70 metros para las grandes y 60 para las pequeñas. No obstante, la de la Plaza de Cataluña tendrá 80 metros, pues se considera que tendrá un gran tránsito. Las obras actuales son a cielo abierto.

Al proyectar estas estaciones, que, debido a los puntos obligados del nivel del túnel, quedan a regular profundidad, se ha procurado poder colocar ascensores. Todas las estaciones, así como las escaleras que dan acceso o salida, estarán decoradas con baldosas de cerámica. Esto, unido a la profusa luz artificial que habrá, hará que tengan un aspecto elegante y alegre a la vez.

Forma de construcción.—El sistema empleado para la construcción del túnel es el llamado método belga,[1] consistiendo en construir primero una galería llamada de avance, que tiene su base en el nivel donde empieza el arco; después se procede al ensanchamiento, o sea a excavar en la tierra la forma redonda del arco, sosteniéndolo por medio de apuntalamiento más o menos sólido, según la naturaleza del terreno. A continuación se colocan las cerchas o formas de madera para la construcción de los arcos, los cuales a su vez sostienen las diversas corridas de ladrillo. Estas cerchas o formas se conservarán en su sitio hasta que se haya secado bien el mortero que une la obra de albañilería.

Hasta ahora sólo se ha llegado a estas tres fases de construcción, que son las más costosas por la necesidad de un sólido apuntalamiento, ya que la circulación superior no se ha interrumpido en ningún sitio, y por la imposibilidad de utilizar excavadoras mecánicas, tal como se hará al efectuar el corte, el cual consiste en excavar el terreno comprendido entre el nivel del primer plano (arrancamiento de la vuelta) y el nivel del suelo del túnel. Después, por secciones, se excavará la tierra que sostiene el arco, construyendo debajo los zócalos o paredes, y finalmente se construye la planta o suelo del túnel, quedando entonces éste en disposición de recibir la grava, instalar los carriles y las líneas aéreas.

Construcciones especiales.—Será una cosa curiosa la forma en que se ha resuelto el empalme de las líneas Rambla y La Reforma, pues hay que tener presente que

*De la Allied Machinery Company.

[1]El sistema belga para abrir túneles se puede ver en *Ingeniería Internacional*, tomo 5, número 3, página 131, en el artículo relativo al Metropolitano Alfonso XIII.



El metropolitano de Barcelona

LA FOTOGRAFÍA superior representa una pala de vapor de fabricación norteamericana trabajando en la excavación para el nuevo metropolitano en la Plaza de Cataluña. La garita de esta máquina fué destruída accidentalmente durante una explosión en otras obras. La sección transversal del túnel es semejante al Metropolitano de París, y su largo total es de 5,5 kilómetros.

la línea descendente de Gracia hacia La Reforma ha de cruzar necesariamente con la que sube de la Plaza de Cataluña.

Para evitar toda posibilidad de choque, se ha proyectado que las cuatro vías entren cada una en un túnel diferente, los cuales se separan, hundiéndose los unos y elevándose los otros en tal forma que el cruce se efectuará en niveles diferentes, pasando la vía ascendente Rambla-Gracia por encima de la descendente Gracia-La Reforma.

Otra obra que presentará serias dificultades, y la construcción de la cual empezará en breve, es el paso por debajo de la valla de la calle Aragón (Ferrocarril de Madrid, Zaragoza y Aragón), pues no se puede interrumpir la circulación de los trenes, y el peso de éstos y la trepidación causada por ellos son muy considerables. Por lo demás, la construcción del resto de las vías avanzará con gran rapidez, pudiéndose asegurar que Barcelona contará con un espléndido ferrocarril subterráneo mucho antes de lo que se podía suponer.

El tubo electrónico y sus funciones

Descripción y aplicaciones del tubo electrónico en las líneas telegráficas y telefónicas, y desarrollo de la radiotelefonía gracias a su empleo

POR A. A. CAMERON*

Para designar la bombilla de cristal con tres electrodos en su interior: filamento, rejilla y placa, en la cual se ha hecho el vacío, se han empleado diversos términos; aquí designamos ese aparato con el nombre de tubo electrónico.

EL TUBO electrónico que actualmente es tan usado en la industria telefónica no es otra cosa que la consecuencia del "odion" perfeccionado por el Dr. DeForest para la radiotelefonía. Los ingenieros de la American Telephone and Telegraph Company y de la Western Electric Company se interesaron primeramente hace algunos años en este aparato pequeño e ingenioso, cuando trataban de obtener un repetidor telefónico satisfactorio; es decir, un instrumento que produjera fielmente y con potencia muy aumentada las corrientes débiles que circulan por los circuitos telefónicos y producen la voz.

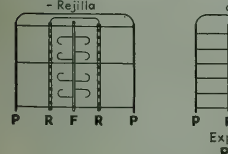
El odion resultó satisfactorio para recibir radioseñales, pero no tenía las condiciones necesarias para emplearse en conexión con los teléfonos. Sin embargo, se resolvió que podría perfeccionarse para que llenara los requisitos telefónicos, y, como resultado de un trabajo laborioso de perfeccionamiento, los ingenieros de las compañías mencionadas han construído el tubo que mostramos en la figura 2.

Este aparato consiste de una bombilla de cristal en la cual está hecho el vacío a un grado muy perfecto. En el centro lleva un alambre que afecta la forma de la letra M; este alambre se llama el filamento y se calienta haciendo pasar por él la corriente de una batería para que el tubo pueda entrar en acción. A cada lado del filamento hay una rejilla hecha de alambres pequeños paralelos entre sí, y al otro lado de las rejillas se encuentran unas placas metálicas.

*De la International Western Electric Company, Inc.

Las funciones de estos tres elementos diferentes se pueden comprender muy bien refiriéndonos a la figura 1. Cuando el filamento *F* está caliente, emite un raudal continuo de partículas de electricidad negativa, llamadas electrones, que llenan el espacio vacío de la bombilla. Puesto que estas partículas están cargadas negativamente serán atraídas por las cargas positivas y repelidas por los cuerpos electrizados negativamente. Las placas *P* generalmente están cargadas positivamente, de manera que atraen los electrones emitidos por el filamento.

Nada hemos dicho hasta aquí de las funciones que desempeñan las rejillas *R*. Suponiendo que se aplica





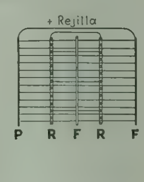


FIG. 1. COMO FUNCIONA EL TUBO ELECTRÓNICO

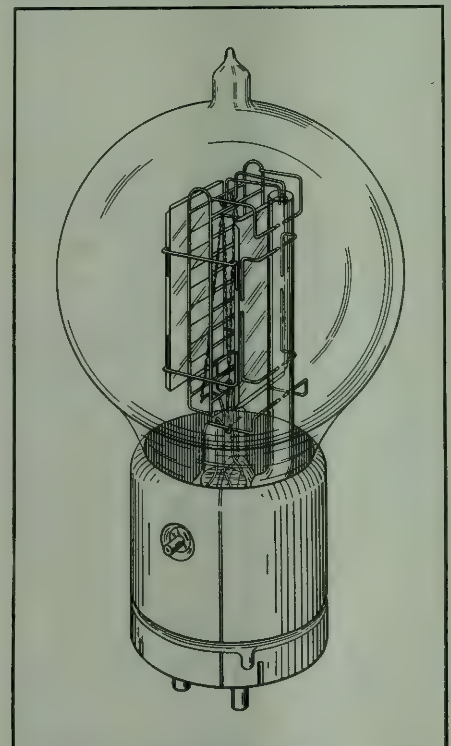


FIG. 2. TUBO ELECTRÓNICO

un potencial positivo a las rejillas, el raudal de electrones hacia las placas aumentará a causa de la introducción de esas cargas positivas. Esto está representado en el diagrama de la derecha en la figura 2. Si se da carga negativa a las rejillas, el raudal de electrones disminuirá, como se ve en el diagrama de la izquierda de la misma figura 2. Se comprende, pues, que las rejillas hacen las veces de válvulas, aumentando el raudal de electricidad cuando están cargadas positivamente y disminuyéndolo cuando están cargadas negativamente.

Cuando se desea amplificar una corriente telefónica, esta corriente se aplica entre las rejillas y el filamento por medio de un transformador o de cualquier otro arreglo de circuito adecuado. Conforme a que la corriente hace variar el potencial de las rejillas, éstas, accionando como válvulas, hacen variar a su vez la corriente que pasa del filamento a las placas. Puesto que las rejillas están tan cerca del filamento, un cambio pequeño en el voltaje de las rejillas da por resultado un cambio comparativamente grande en el voltaje efectivo entre las placas y el filamento, y en consecuencia también en la corriente de la placa.

El tubo que se ve en la figura 1 es capaz de amplificar la corriente de la voz 400 veces. Si se desea tener una amplificación mayor, se lleva la corriente que sale del tubo electrónico a un segundo tubo que la podrá amplificar otras 400 veces, de modo que en definitiva se tendrá una amplificación de 400 por 400, o sean 160.000 veces. Por supuesto, se pueden seguir agregando tubos electrónicos sucesivos para obtener amplificaciones enormes. Como hecho práctico mencionaremos que en el cable telefónico que se está instalando entre la ciudad de Nueva York y Chicago se tiene el proyecto de conectar 17 tubos electrónicos repetidores como los que hemos descrito. Estos repetidores no estarán colocados en un solo punto de la línea, sino que quedarán distribuídos en toda ella. La amplificación que se puede obtener combinando esos repetidores es casi inconcebible. Expresada matemáticamente es igual a 10^{44} veces.

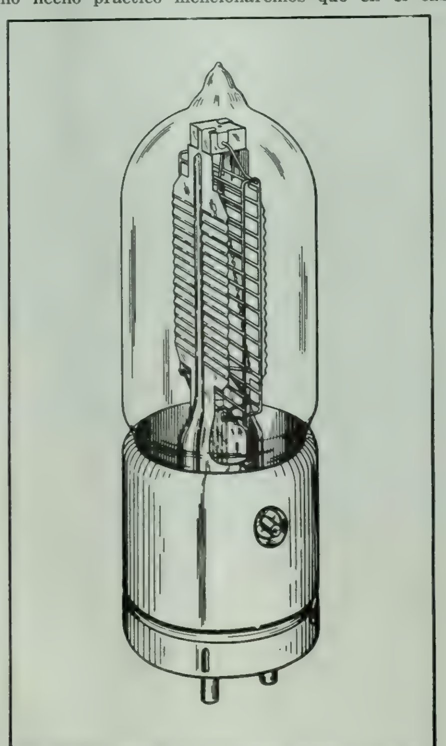


FIG. 3. TUBO ELECTRÓNICO USADO POR EL EJÉRCITO NORTEAMERICANO

Para tener idea de lo que estas cifras significan basta considerar que, si el circuito no tuviera los repetidores, se estima que toda la energía que radia el sol convertida en corriente telefónica y entrando por uno de los extremos del circuito no dará sonido perceptible en la otra extremidad de la línea.

Hasta aquí hemos considerado el tubo electrónico sólo como repetidor telefónico; y, aunque éste es uno de sus usos principales, también se utiliza extensamente en los aparatos radiotelefónicos, en las corrientes transportadoras de los sistemas telefónicos y telegráficos y en los aparatos experimentales de laboratorio.

Millares de tubos como el representado en la figura 3 fueron empleados por el ejército americano durante la guerra como detectores y amplificadores en los aparatos radiotelefónicos. El tubo que utilizó el ejército americano para los aparatos transmisores pequeños tiene una potencia en su corriente de salida de cerca de 5 vatios. Hay tubos que son capaces de dar 50 y hasta 250 vatios respectivamente. Y se están perfeccionando actualmente tubos electrónicos aun más poderosos, de los que se espera que podrán utilizarse como radiotransmisores de altísima potencia.

Con las corrientes transportadoras telefónicas los tubos electrónicos se pueden utilizar de muchos modos: Como osciladores o generadores de corrientes de alta frecuencia, como amplificadores, como moduladores, como antimoduladores y como detectores.

Consideremos primeramente el oscilador. Si conectamos el electrodo de salida del tubo con el de entrada de tal manera que la variación de la corriente de la placa ocasione el mismo cambio de voltaje en la rejilla, tenemos entonces un oscilador. En la figura 4 tenemos un circuito típico de esta naturaleza, y en ella, para mayor sencillez, se ven sólo una rejilla y una placa. La batería para calentar el filamento es E_A, y E_B es la batería que da potencial positivo a la placa respecto a los filamentos. Las bobinas L_1 y L_2 para inductancia están devanadas sobre el mismo núcleo, de manera que las variaciones en la corriente en una de ellas ocasiona variaciones en la corriente de la otra. Puesto que una de esas bobinas está en el circuito de la rejilla y la otra en el circuito de la placa, los cambios en las bobinas producen oscila-

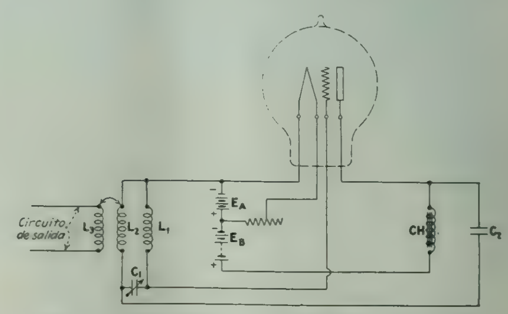


FIG. 4. CONEXIONES PARA SERVIRSE DEL TUBO ELECTRÓNICO COMO OSCILADOR

ciones en el tubo. La frecuencia de la corriente oscilante depende de los valores L_1, L_2 y C_1. C_2 se hace bastante grande para que no afecte la frecuencia.

La acción del tubo electrónico como modulador es algo diferente. La modulación consiste en combinar las ondas de la corriente para la voz con una corriente de alta frecuencia dentro del tubo electrónico. Ambas corrientes se conectan en los electrodos de entrada del tubo electrónico, y en los electrodos de salida se obtiene una corriente complexa de alta frecuencia cuya amplitud varía de acuerdo con la corriente de la voz.

Por un solo par de conductores se pueden enviar simultáneamente diversas corrientes de alta frecuencia moduladas por distintas corrientes de la voz y recibirse a la salida, según se desee, por medio de filtros eléctricos de tal manera que la corriente de una de las voces no modifique ni altere las otras.

El aparato que se emplea en la extremidad receptora para separar las corrientes de la voz de la corriente de alta frecuencia se llama antimodulador. En el modulador la corriente con las frecuencias de la voz y la corriente transportadora o de alta frecuencia se combinan. En el antimodulador la corriente recibida es llevada a un tubo electrónico y separada en sus componentes por la reintroducción de la corriente transportadora de donde resulta la corriente original de la voz.

Hasta aquí hemos intentado dar a conocer los usos comerciales más comunes de los tubos electrónicos. En los laboratorios también son muy utilizados como osciladores o generadores de corrientes de alta frecuencia. En la figura 5 se ve un oscilador típico. Haciendo girar dos o tres de los limbos graduados se pueden obtener fácilmente corrientes que pueden tener desde 100 ciclos hasta 50.000 ciclos por segundo. En los trabajos de medidas se emplean tubos electrónicos como amplificadores. También se emplean como manómetros para medir presiones excesivamente bajas, y como voltímetros y rectificadores.

Otros muchos usos se han encontrado para este pequeño aparato llamado tubo electrónico, que apenas hace unos pocos años fué inventado; es muy importante familiarizarse con él, pues con el tiempo se encontrarán otras muchas maneras de emplearlo y utilizarlo.

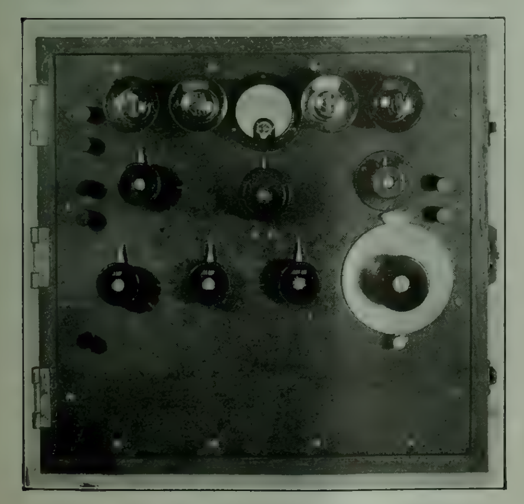


FIG. 5. TABLERO TÍPICO DE UN OSCILADOR

La corriente para soldar

Esta debe ser en proporción con el grueso del metal que se suelda

POR D. N. LOUIS

LA SOLDADURA por el arco voltaico se efectúa frecuentemente con corriente demasiado baja, por lo que resultan uniones imperfectas. Con arco de un largo dado, la calidad de la fusión se mejora aumentando la corriente del arco hasta cierto máximo. Si la corriente que se emplea es menor que este valor máximo, el calor generado no será suficiente para fundir debidamente el metal, resultando de esto que el relleno tendrá un traslapo excesivo y muy poca penetración. Si la corriente del arco excede al valor máximo, el calor será excesivo y la penetración muy profunda. A causa de la diferencia en la cantidad de calor necesario para efectuar diversos tipos de soldadura, es preciso tener presente este factor al determinar la intensidad de la corriente. La tabla adjunta da los valores aproximados de la corriente para soldaduras hechas con electrodos desnudos y empleando corriente continua en planchas de acero horizontales de tope. Para soldaduras de traslapo multiplíquense los valores de la corriente por 1,5, y para soldaduras con cubrejuntas por 1,25.

RELACIÓN ENTRE EL GRUESO DE LA PLANCHA Y LA CORRIENTE DEL ARCO

Grueso de la plancha, pulg.	mm.	Corriente del arco, amperios	Diámetro del electrodo, pulg.	mm.
$\frac{1}{16}$	1,6	20-50	$\frac{1}{16}$	1,6
$\frac{1}{8}$	3	50-85	$\frac{3}{32}$	2
$\frac{3}{16}$	5	75-110	$\frac{1}{8}$	3
$\frac{1}{4}$	6	90-125	$\frac{1}{8}$	3
$\frac{3}{8}$	10	110-150	$\frac{5}{32}$	4
$\frac{1}{2}$	13	125-170	$\frac{5}{32}$	4
$\frac{5}{8}$	16	140-185	$\frac{5}{32}$	4
$\frac{3}{4}$	19	150-200	$\frac{3}{16}$	5
$\frac{7}{8}$	22	165-215	$\frac{3}{16}$	5
1	25	175-225	$\frac{3}{16}$	5

Elevadores en Dunquerque, Francia

EN UN boletín publicado recientemente por la Cámara Francesa de Comercio aparece una descripción de los elevadores de cereales erigidos en Dunquerque, los cuales facilitan enormemente los medios de carga empleados en aquel puerto. Los nuevos elevadores pueden descargar los cereales desde los barcos a los sacos a un promedio de 2.000 toneladas por día, con una gran reducción en los derroches. Durante la guerra el puerto de Dunquerque se utilizó como base de pertrechos para los ejércitos aliados que peleaban en Francia. En la actualidad se hacen preparativos para mejorar la rada del puerto.

Nuestra portada

EN LA carretera que une las ciudades de Potosí y Sucre, y sobre el río Pilcomayo, existe un hermoso puente colgante, que fué construído por un ingeniero brasileño. Dicho puente se encuentra mencionado en el artículo sobre los ferrocarriles de Bolivia y es el que presentamos en el grabado que sirve de portada a este número de *Ingeniería Internacional.*

El motor eléctrico en la industria textil

La energía eléctrica en las fábricas de tejidos contribuye notablemente a la economía en la explotación. El uso de un motor para cada máquina ofrece muchas ventajas en el caso de las máquinas de hilar y telares

POR C. A. CHASE*

PODRÍA decirse que el advenimiento del motor eléctrico marcó el principio de una nueva era en el desarrollo de la industria textil. La importancia del papel que la energía eléctrica tiene en ese desarrollo podrá apreciarse si se recuerda que el motor eléctrico en cualquiera de sus formas ha estado apenas disponible para las industrias desde hace treinta años y que el motor de inducción se ha utilizado en los últimos veintitrés años, las fábricas de hilados y tejidos de los Estados Unidos están ahora utilizando cerca de 750.000 caballos, o sea más o menos la tercera parte de toda la potencia que esa industria requiere.

DATOS HISTÓRICOS

Es siempre interesante e instructivo recordar el nacimiento de un desarrollo industrial cualquiera, y, en el caso de la introducción de la energía eléctrica en las fábricas de tejidos, se presentan un sinnúmero de incidentes dignos de mencionarse y por cierto de mucha significación.

La primera fábrica de tejidos que adoptó la transmisión por medio de motores eléctricos en todos los departamentos fué la Fábrica de Tejidos de Columbia, situada en la Carolina del Sur, Estados Unidos. Por aquel entonces, ninguna de las fábricas de tejidos, norteamericanas o extranjeras, intentaban mover sus máquinas por medio de electromotores. En el caso de la fábrica mencionada, la instalación motriz consistía de diez y siete motores de 65 caballos, invertidos y colgados desde el techo del taller; en la mayoría de los casos el eje sobresalía del motor y estaba dotado de dos poleas, una a cada lado del motor, y en ciertos casos el árbol motor estaba acoplado directamente a la línea de transmisión. Se observará que el tipo de motor elegido en aquella ocasión es el mismo adoptado desde entonces en todos los detalles de instalación por casi todas las fábricas de tejidos que emplean el llamado "sistema de transmisión por grupo" para la aplicación de la electricidad.

Bien pronto se apreciaron las ventajas obtenidas con la subdivisión de las unidades motrices, y en 1897 se instalaron los primeros motores acoplados directamente a las máquinas de hilar en las Fábricas de Tejidos de Algodón, situadas en Anderson, Carolina del Sur, cuya instalación primitiva consistió de cuarenta y dos motores de inducción, cada uno de ellos montados entre dos máquinas de hilar y acoplados a los ejes de los cilindros mediante embragues de rozamiento.

INSTALACIÓN MODERNA DE MOTORES ELÉCTRICOS

Las transmisiones eléctricas se usaron en un principio en las fábricas de tejidos con objeto de resolver convenientemente los problemas que se presentaban en la transmisión de fuerza, los que eran de resolución bien difícil o poco práctica de llevar a cabo por medio de la transmisión mecánica. Además, puesto que la transmisión se usó en un principio principalmente para reemplazar o suplementar la transmisión mecánica en las fábricas antiguas, es lógico que se recurriese a la "transmisión motriz por grupo" ya que ésta permite la utilización de los árboles intermedios previamente instalados. Por otra parte, las ventajas más notables que se obtienen con la transmisión eléctrica eran entonces apenas apreciadas, aun por sus más sinceros defensores, y lo caro de los motores pequeños en existencia en aquel entonces, así como su poca eficiencia, tendía naturalmente a perpetuar la transmisión motriz por grupos en más de una década. Las transmisiones por grupo tienen aún muchos adherentes, pero tanto los fabricantes de tejidos emprendedores así como los ingenieros especializados en esta industria empiezan a darse cuenta por las razones expuestas en los párrafos siguientes, que no están justificados en usar ningún sistema de transmisión que no utilice el motor independiente en casi todas las máquinas de la fábrica, salvo que su disposición permita el empleo ventajoso de la transmisión en grupo.

La transmisión por grupos se está, por consiguiente, cambiando por la llamada "transmisión con motor independiente," nombre con que deseamos calificar este tipo de transmisión en todo este artículo. A tal respecto es interesante hacer notar que diez y siete años atrás el tamaño medio de los motores hasta entonces instalados en las fábricas de tejidos norteamericanas era de como 75 caballos, en tanto que hoy día los motores no pasan de 16 caballos.

El progreso más notable habido en la aplicación de la energía eléctrica ha tenido lugar en las fábricas dedicadas a la fabricación de géneros de algodón. Esto podría acaso atribuirse al hecho de que las primeras instalaciones se hicieron en las fábricas de algodón y que los más interesados en esta innovación estaban a la vez identificados con ese ramo de la industria. Las industrias de la seda y de los hilados de lana no han quedado, sin embargo, muy atrás en cuanto a la utilización de motores eléctricos y están hoy día a la cabeza

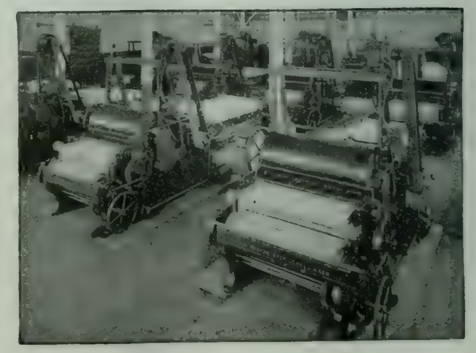


FIG. 1. MOTORES INDEPENDIENTES EN LAS ESCARDADORAS

*Ayudante del gerente del departamento de fuerza eléctrica para fábricas, Compañía General Electric.



FIG. 2. TRANSMISIÓN PARA CUATRO MÁQUINAS DE HILAR

de la industria en lo que atañe a la aplicación de motores para el movimiento de telares y otras máquinas.

RAZONES PARA LA ADOPCIÓN DE LA TRANSMISIÓN CON MOTOR INDEPENDIENTE

La transmisión con motor independiente en el caso de la maquinaria textil representa una gran utilidad. En primer lugar, se benefician los operarios de las fábricas y en segundo lugar gana también la producción del establecimiento con el consiguiente provecho para sus propietarios y accionistas. Es claro que, siendo la transmisión eléctrica benéfica para el producto, es asimismo indirectamente benéfica para los propietarios, pero las subdivisiones que acabamos de anotar exigen algunas consideraciones más de acuerdo con los méritos del asunto.

Los operarios se benefician con motivo del mejoramiento en el alumbrado y ventilación de la fábrica, lo cual se puede siempre obtener mediante la transmisión con motor independiente. Los árboles y correas de transmisión no sólo obstruyen una gran parte de la luz natural, sino que estorban la distribución adecuada del alumbrado, tanto artificial como natural, necesario para el uso de la maquinaria textil. Además, el polvo y la pelusa, siempre presentes en más o menos grandes cantidades, están en constante circulación con motivo de las correas y poleas de transmisión, siendo más difícil el tener aire puro para los obreros que cuando se empleaba la transmisión motriz con motor independiente, pues por este medio se eliminan los árboles y correas de transmisión. Los que están al tanto de las condiciones existentes en las fábricas de tejidos convendrán con nosotros en lo que acabamos de decir, y una mirada a las figuras 6 y 7 hará esto más evidente.

El operario se beneficia aun más con motivo de la mayor seguridad que ofrece la transmisión con motor independiente. Durante los últimos años se ha dado mucha atención a la protección del obrero, y es seguro que en el porvenir éste será un asunto de la mayor importancia para la industria textil.

Por último, el operario se beneficia con el aumento en las utilidades que deja la maquinaria accionada por motor independiente. Este punto se discutirá con mayor detenimiento al hablar de los beneficios que esta clase de transmisión trae a la producción de la fábrica.

El producto de la fábrica se beneficia directamente por la mayor limpieza general que existe en el caso del motor independiente. No obstante que este beneficio redunda a favor de todos los ramos de la industria, es, sin embargo, de importancia especial en el caso de los géneros finos, tales como los fabricados en la industria de la seda. El goteo de aceite lubricante desde las transmisiones aéreas, aun cuando se ha puesto todo el cuidado posible para impedirlo, es siempre una amenaza constante para los productos de las fábricas de tejidos.

La circulación constante del polvo y de otras materias extrañas, motivada por las poleas, correas y árboles de transmisión, presenta un asunto de la mayor gravedad. Como se sabe, es muy importante en la fabricación de tejidos de algodón mantener libres de dichas materias los hilos antes de torcer y la hilaza, y en el caso de la industria de la seda donde se fabrican géneros delicados y costosos y en la que la mayor parte de la seda se tiñe en la madeja, se considera muy importante que exista una limpieza escrupulosa en todos los procedimientos, evitando al mismo tiempo las averías causadas por materias extrañas de cualquier naturaleza. El rendimiento de casi todas las máquinas preliminares de las fábricas de tejidos se puede alterar considerablemente según sea la atención que se dé a la limpieza. Es lógico entonces que la transmisión con motor independiente, puesto que elimina los árboles, correas y poleas de transmisión, estableciendo al mismo tiempo mejores condiciones de aseo, sea de gran beneficio para la producción de la fábrica. Asimismo, ha habido muchos casos en que los fabricantes reconocen haber obtenido un producto de mejor calidad debido a la facilidad con que pueden manejarse las máquinas y a la uniformidad en la marcha del motor independiente.

Este sistema de movimiento es, pues, de beneficio directo para el propietario de la fábrica por las razones ya expuestas, y, directamente, por cuanto le proporciona mayores utilidades por una cantidad dada de capital invertido. La transmisión con motor independiente para la maquinaria textil aumenta su producción y da al propietario una ganancia doble; esto es, le da una utilidad con motivo de la reducción en el coste de explotación y otra ganancia adicional con el aumento de la producción. Para cada máquina textil existe una velocidad máxima de producción con la cual debiera funcionar bajo ciertas condiciones con objeto de conseguir



FIG. 3. TRANSMISIÓN PARA CUATRO MÁQUINAS DE HILAR Y TORCER

los resultados mejores, tanto en cantidad como en calidad del producto. Si la máquina funciona a una velocidad inferior de la adecuada, habrá pérdida en la producción; si funciona a una velocidad mayor, habrá igualmente pérdida en la producción por la mala calidad del género, averías, etcétera. En el caso de las transmisiones motrices construídas entera o parcialmente por árboles, como acontece en las transmisiones por grupos, es absolutamente imposible mantener una velocidad definitiva para cada grupo de máquinas. Algunas correas se deslizan más que otras, según las condiciones atmosféricas y las variaciones en la carga, y de aquí resulta que en un taller de hilar o de tejer de grandes proporciones no es raro encontrar variaciones de 10 por ciento en la velocidad de las máquinas que debieran funcionar a una misma velocidad. Por otra parte, en casi todas las fábricas movidas por árboles y correas de transmisión gran parte de la maquinaria funciona constantemente a velocidades que no permiten obtener los resultados que serían de esperarse, a causa de los contratiempos y gastos resultantes del cambio de poleas. Cuando estas máquinas se mueven por motores independientes apropiados, cada una de ellas se puede manejar a una velocidad constante y adecuada para la mayor producción y utilidad monetaria.

En el caso de la maquinaria textil compuesta de piezas pesadas con movimiento de vaivén o cuyo ciclo de trabajo es muy irregular, tal como el batán o el telar, el motor independiente no sólo produce un movimiento de vaivén más suave, reduciendo así los gastos de conservación, sino que mantiene una velocidad más alta y aumenta la producción. En los árboles de transmisión largos se presentan frecuentemente torsiones causadas por el deslizamiento de las correas, cambios de carga, etcétera. Estas molestias son a menudo muy aparentes y serias en el caso de los telares movidos por correa, especialmente si estas máquinas tejen géneros muy anchos y delicados. Un ejemplo típico de estas molestias tuvo lugar recientemente en la fábrica de tejidos de un conocido fabricante de géneros de seda. Un grupo de telares de 2,34 metros de ancho, accionados por correas, al tejer un crepé de seda muy fino estaban produciendo un artículo de malísima calidad. Se substituyó entonces esta

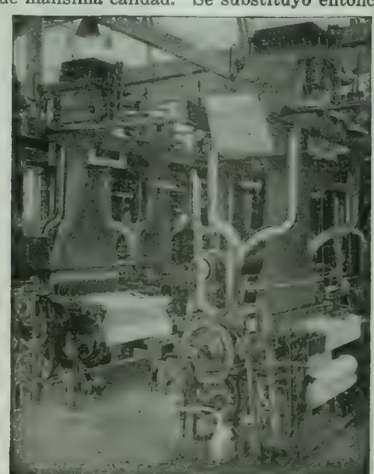


FIG. 4. TELARES CON MOTOR INDEPENDIENTE EN UNA FÁBRICA DE LA CAROLINA DEL SUR



FIG. 5. MOTORES INDEPENDIENTES ACOPLADOS A MÁQUINAS DE HILAR

transmisión por un motor independiente especial para telares, y se pudo observar inmediatamente el efecto de la velocidad rotativa continua. El fabricante se dió cuenta de que podía aumentar la velocidad de sus telares, y actualmente estas máquinas están produciendo un artículo perfecto con un aumento de 18 por ciento en la producción del telar. Al instalarse motores independientes en los telares más angostos usados en esa misma fábrica, estas máquinas también experimentaron un aumento notable en la producción, y el fabricante espera aun mejores resultados cuando se familiarice mejor con las ventajas de la transmisión con motor independiente. Es un hecho de la mayor significación que este fabricante hubiese convertido las transmisiones por correa de todo su establecimiento en transmisiones por motor independiente.

La opinión universal entre los fabricantes de tejidos respecto a los motores para telares es que la velocidad constante, junto con la adaptabilidad inherente de los motores, permite obtener y conservar una velocidad para el telar mucho mayor que cualquier otro tipo de transmisión motriz. Muchos fabricantes de estambres y géneros de lana son de opinión que sus telares movidos por motores eléctricos tienen un 10 por ciento más de producción. Por muchos años después de demostrar su utilidad el motor para telares empleados en la fabricación de géneros de seda, lana y mezclilla este motor no se consideraba como una ventaja comercial para los telares empleados para tejidos de algodón, cuyo producto es relativamente mucho más barato que los mencionados anteriormente. A este respecto mencionaremos el hecho de que varios millones de motores están actualmente moviendo telares para géneros de algodón en los diversos países del mundo.

Es de observar también que, contrario a la opinión popular, la transmisión con motor independiente, constituída por varias unidades pequeñas, no representa mayores pérdidas de energía eléctrica que en la transmisión por grupo con unos pocos motores grandes. Los motores pequeños construídos especialmente para las fábricas de tejidos son capaces de mayor eficiencia, y en casi todos los casos puede verificarse esto a causa de que es mucho mayor que la eficiencia total de los motores grandes más la fuerza consumida por los árboles y poleas necesarios en el caso de los últimos.

En una fábrica cualquiera de tejidos de algodón, el procedimiento del hilado consume una cantidad de fuerza



FIG. 6. SALA DE TELARES CON TRANSMISIONES MECÁNICAS



FIG. 7. LA SALA DE TELARES DE LA FIGURA 6 DESPUÉS DE INSTALAR LOS MOTORES

mucho mayor que cualquier otra dependencia de la fábrica, siendo en ciertos casos de 50 a 60 por ciento de la energía total que consume el establecimiento. En este procedimiento del hilado el valor de la transmisión individual ha quedado demostrado en forma indiscutible. El aumento en la producción que puede obtenerse en la sala de hilados substituyendo la transmisión mecánica por motores independientes dependerá en gran parte de la disposición y condición de la transmisión mecánica. Citaremos como ejemplo el caso de dos fábricas situadas a unos cuantos kilómetros una de la otra, administradas por el mismo personal e hilando la misma clase de hilazas. Las máquinas de hilar de una de estas fábricas estaban movidas por transmisión motriz en grupo, en tanto que las máquinas de la otra estaban movidas por motores independientes. Efectuóse en estas fábricas una prueba comparativa cuyos resultados dejaron ver que las hiladoras movidas por motor independiente producían más de un 12 por ciento de hilaza por huso. Bajo las condiciones que por lo general existen en las fábricas de tejidos, y usando como base de comparación el rendimiento de las máquinas de hilar movidas por transmisión en grupo y motores grandes, se puede asumir un aumento de 5 por ciento en la producción en caso de que la transmisión mueva cuatro máquinas al mismo tiempo, y de 10 por ciento en el caso de la transmisión independiente para cada máquina. Puede obtenerse un rendimiento aun mayor si se emplean en las diversas máquinas motores especiales para hilar con velocidad variable.

Hasta aquí hemos considerado casi exclusivamente el motor de velocidad constante. Muchas de las máquinas textiles usadas en los procedimientos de blanqueo, teñido, acabado y estampado exigen velocidades variables, las cuales se obtenían antiguamente por medio de máquinas de vapor pequeñas, que funcionaban sin condensador. Estas máquinas eran de diversos tipos y estaban provistas de aparatos muy poco económicos para el cambio de velocidades. Los electromotores para transmisión independiente con velocidad variable mejoran de modo notable la economía en la transmisión de fuerza, en tanto que las variaciones en la velocidad y su facilidad de manejo aumentan considerablemente la producción.

No terminaremos este artículo sin llamar la atención respecto al porvenir que la transmisión eléctrica independiente tiene en la América Latina. Dadas la inagotables fuentes hidroeléctricas con que la naturaleza dotó el continente americano y la abundancia de primeras materias para la fabricación de tejidos, no es exagerado prever que en día no lejano la América Latina estará a la cabeza del mundo en lo que se refiere a la industria textil.

Por otra parte, las Américas del Sur y Central no cuentan entre sus riquezas naturales con grandes yacimientos carboníferos o al menos los que existen no prometen una explotación lucrativa hasta que las vías de transporte acerquen estos centros carboníferos a los centros industriales y la energía eléctrica parece ser la única solución para el desenvolvimiento textil.

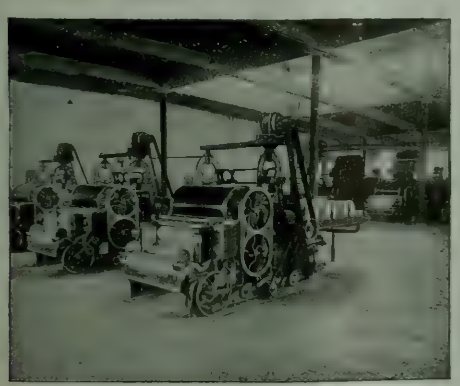


FIG. 8. MOTORES INDEPENDIENTES EN LAS CARDAS



FIG. 9. TRANSMISIÓN ESPECIAL INDEPENDIENTE

Lubricantes para la sala de máquinas

Consejos y observaciones útiles y prácticos sobre lubricación de máquinas

EL ACEITE para cilindros empleados en las compresoras de aire tendrá un punto de inflamación de 288 a 316 grados C. según sea la presión del aire y la rapidez de compresión. El aceite para cilindros usado en las máquinas de vapor que trabajan con vapor recalentado tendrá un punto de inflamación mayor de 316 grados C. según la cantidad de vapor recalentado. El vapor saturado no descompondrá el aceite cuyo punto de inflamación sea de 288 grados C. Para los cilindros de motores de combustión interna se empleará un aceite cuyo punto de inflamación sea tan bajo como el trabajo del motor lo permita (generalmente de 232 grados C.), pues los aceites más pesados tienden a dejar en el cilindro un residuo carbonoso.

La densidad, viscosidad y punto de inflamación de diversos aceites son más o menos como sigue:

Clase de aceite	Peso específico	Viscosidad a 38° C.	Punto de inflamación C.
Mineral ligero	0,860 a 0,975	27 a 36*	172 a 182
Mineral medio	0,875 a 0,890	44 a 47	194 a 204
Mineral pesado	0,890 a 0,910	47 a 86	204 a 226
Mineral para cilindros	0,900 a 0,905	350 a 900	260 a 288
Esperma	0,875 a 0,995	35	....
Manteca	0,910 a 0,920	60	....
Sebo	0,910 a 0,915	65	246 a 260
Colza	0,910 a 0,920	55	....
Olivas	0,915 a 0,920	60	....
Ricino	0,960 a 0,970	270	....
Algodón y maíz	0,920 a 0,930	55	315
Resina	0,960 a 1,000	50	....

* Estos representan los segundos que un cm^3. de aceite tarda en pasar por el viscosímetro de Saybolt.

Ya que dos chumaceras no trabajan nunca bajo las mismas condiciones, los ensayos se efectuarán en cada una de las chumaceras que se trata de aceitar. La mejor práctica consiste en seleccionar un lubricante que dé los mejores resultados en una clase determinada de chumaceras que trabajen más o menos bajo las mismas condiciones, a fin de reducir la variedad de aceites que de otra manera habría menester tener en existencia.

Para la lubricación de las cadenas de transmisión lo mejor es emplear primero un aceite delgado que penetre hasta las junturas de los eslabones, aplicando en seguida uno más grueso según sea la temperatura y velocidad de la transmisión. El aceite se aplicará con una escobilla mientras la cadena se mueve pausadamente. En ésta clase de transmisiones no pueden utilizarse grasas como lubricante.

La duración del aceite dependerá de su uso y tratamiento más que de cualquier otra cualidad que se le atribuya. El tratamiento más económico y satisfactorio consiste en hacer pasar el aceite rápidamente por las chumaceras a fin de que no recaliente y vaporize.

El valor relativo de los lubricantes dependerá del coste inicial, de las pérdidas durante la lubricación, de la diferencia entre el coste de energía que cada lubricante economiza y, por fin, del coste de su aplicación y vigilancia. Todas estas partidas son, por supuesto, muy variables.

Las cualidades que debe poseer un aceite variarán un tanto, pero antes de todo y por todo el aceite tendrá suficiente cuerpo y viscosidad a fin de resistir la presión y evitar que se dañen las superficies en contacto. En otros términos, el aceite deberá ser capaz de sobrellevar el trabajo a que está sujeto. Las otras cualidades, que variarán acaso en importancia según varíen las condiciones de trabajo, son: ausencia de ácidos corrosivos, fluidez, coeficiente mínimo de rozamiento, punto de inflamación alto (como medida de protección), y estar, además, libres de los efectos de la oxidación.

Todos los aceites animales y vegetales tienen dos características en común: se oxidan o se aglutinan al exponerse al aire, inflamándose instantáneamente cuando se distribuyen en capas delgadas sobre un material inflamable. El aceite de linaza podría mencionarse como ejemplo de aceite de esta clase, el cual es recomendable para la preparación de pinturas pero no como lubricante. Esta propiedad la tienen hasta cierto punto todos los aceites extraídos de granos o semillas.

En los engrasadores capilares o de mecha, el extremo superior de ésta queda en contacto con el árbol o pieza móvil y el inferior está sumergido en aceite. En este caso la lubricación se efectúa por la atracción capilar, fenómeno semejante al que se observa en las antiguas lámparas de petróleo. Otro tipo de engrasador conduce el aceite por medio de una mecha, y según el mismo principio de la capilaridad, desde un receptáculo hasta el extremo alto de un tubo en el cual se introduce la mecha, y desde allí el aceite cae a la chumacera por gotas de un modo análogo al efectuado en los engrasadores cuentagotas.

El rozamiento entre las superficies lubricadas se determina más bien por la naturaleza del lubricante que no por la de los sólidos o metales de que están hechas las chumaceras propiamente.

Llámase velocidad de menor rozamiento aquella que, si se acelera o se retarda, aumenta el rozamiento en la chumacera. En el caso de la lubricación perfecta se supone que esta velocidad sea entre 30 y 48 metros por minuto.

Ley del rozamiento del General Morin.—Los tres principios de esta ley son: (1) El rozamiento entre dos cuerpos es directamente proporcional a la presión; esto es, el coeficiente de rozamiento es constante para cualquier presión. (2) El coeficiente y cantidad de rozamiento son independientes de las superficies en contacto siempre que las presiones sean iguales. (3) El coeficiente de rozamiento es independiente de la velocidad, a pesar de que el rozamiento estático o de reposo es mayor que el rozamiento dinámico.

Presión en las chumaceras.—Las siguientes son las presiones en kilogramos por centímetro cuadrado para diversas clases de superficies de rozamiento que trabajan a una velocidad baja y variable: Muñón de manivela, 70,3 a 211; cruceta, 70,3 a 84; chumaceras principales del cigüeñal, 56,24 a 63,27; guías de la cruceta, etcétera, 1,757 a 4,3; árboles de transmisión, 0,7 a 2.

El rozamiento de superficies lubricadas se aproxima al "rozamiento sólido" cuando el cojinete está seco y al "rozamiento flúido" cuando está envuelto en un baño de aceite.

Los metales conocidos en el comercio con el nombre de "antifricción" son útiles para revestir cojinetes debido a la facilidad con que pueden colarse y a que pueden resistir golpes y frotamientos sin aumentar el rozamiento, pero no porque tienen un coeficiente bajo de rozamiento. Este nombre, por tanto, es inapropiado.

El coeficiente de rozamiento es la relación entre el número de kilogramos de fuerza necesaria para efectuar la atracción o el empuje de un cuerpo y el número de kilogramos que pesa dicho cuerpo, moviéndolo sobre un plano horizontal dado. Así tenemos que el coeficiente de rozamiento entre un trozo de madera y una superficie también de madera sin lubricante es de 0,5, esto es, se requiere un esfuerzo de medio kilogramo para deslizar un trozo de madera de un kilogramo.

Ideas para el cuarto de máquinas

EL VÁSTAGO de émbolo pequeño puede quitarse de la cruceta, sin rayarlo con la llave (Stillson) para tubos, usando dos piezas de madera dura, escotadas de manera que ajusten sobre el vástago, las cuales se sujetan a éste por medio de cuatro pernos de 12 milímetros (0,5 de pulgada). Entre las piezas de madera y el vástago se pone un pedazo de papel de lija para evitar que el vástago resbale sobre la madera. Luego se agarran las piezas con una llave inglesa y se hace girar el vástago en la cruceta, pudiendo así sacarlo de ella fácilmente.

Cuando la empaquetadura se pega en la caja de estopas de una máquina, quítese el prensaestopas, colóquese la máquina en el punto muerto hacia el extremo de la manivela, y déjese entrar el vapor; éste volará la empaquetadura del vástago.

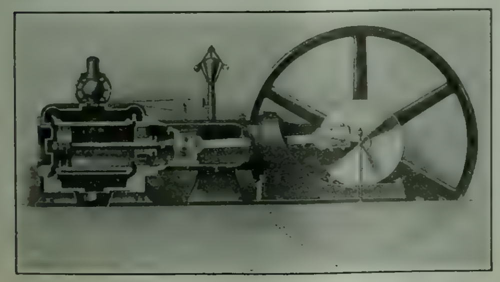
Los chirridos en una máquina son causados a menudo por la vibración de los segmentos del émbolo cuando tienen mucho juego en sus ranuras. Estos chirridos se pueden remediar, por lo menos parcialmente, cambiando los segmentos por otros más rígidos.

Al cambiar la velocidad de una máquina de vapor Corliss se debe poner en el regulador una polea que lo haga girar a la velocidad para la cual fué hecho. Si esta velocidad se altera un poco, el regulador permanecerá contra uno u otro de los topes.

Para que duren más tiempo, las placas de retén de una máquina Corliss deben ajustarse de modo que tengan suficiente superficie en los lugares de contacto, y también deben tocarse perpendicularmente. Si los resortes están flojos deben reforzarse apretando un extremo contra el otro extremo en un tornillo de banco o poniendo unos nuevos.

El metal babbitt no debe usarse indefinidamente, por la razón de que cada vez que se funde, se quema parte del estaño y del antimonio que contiene. La escoria que aparece en la superficie del metal cuando se funde es un óxido formado del metal y del oxígeno del aire.

Las bielas se hacen más gruesas en el extremo de la manivela para contrarrestar la resistencia producida por el rozamiento, el cual actúa con un brazo de palanca mayor en el botón de la manivela que en el perno de la cruceta, que tiene un diámetro menor. Los esfuerzos debidos a la inercia de la biela requieren también que su sección sea mayor en el extremo de la manivela que en el extremo de la cruceta.



MÁQUINA CORLISS DE CONSTRUCCIÓN TÍPICA

El aumento del traslapo de la válvula de distribución evitará generalmente que se abra lo suficiente para admitir la cantidad adecuada de vapor; en consecuencia, cuando el traslapo se aumenta, es necesario aumentar la carrera del distribuidor para obtener la abertura apropiada de la lumbrera. El aumento de la carrera del distribuidor abre la lumbrera más rápidamente, lo cual es de mucha importancia.

El botón de la manivela se calentará si no es suficientemente largo, si no hay buena lubricación, si cae polvo en las partes de latón, si éstas no ajustan o si éstas y el botón no son de buen material y bien pulidas. La falta de alineamiento o una chaveta muy apretada también calientan el botón de la manivela.

El largo de la biela depende en mucho del diseño y del efecto útil de la máquina. En las máquinas fijas grandes, si el espacio lo permite, el largo es 2,5 ó 3 veces la carrera del émbolo; en máquinas más pequeñas el largo es menor.

Al tomar cargo de una nueva instalación no se deben hacer ajustes sin motivo. Siempre es mejor esperar uno o dos días hasta haberse familiarizado con los aparatos y hacer cambios cuando se sabe de manera cierta el resultado que se desea obtener.

El aceite quemado puede quitarse de la culata del cilindro usando una solución concentrada de lejía. Para conservar brillante la culata se puede frotar con parafina.

Al poner empaquetadura a una brida o a un cilindro límpiense antes sus superficies del aceite y de la grasa.

Una máquina completa en sí misma contiene todas sus piezas en su propio bastidor.

Una máquina diestra es la que tiene el volante hacia la derecha cuando se mira desde el cilindro.

El volante de una máquina gira hacia adelante cuando, mirando el volante desde el cilindro, aquél se aleja del observador.

La ventaja que se obtiene cuando el volante se hace girar hacia adelante es que la presión de la cruceta es siempre hacia abajo sobre su guía. Si el volante gira hacia atrás, el empuje de la cruceta será sobre la guía superior tanto en la carrera de avance como en la de retroceso, y, a menos que la cruceta esté ajustada propiamente, se levantará cuando se le aplica un empuje y caerá por su propio peso en el centro, causando un golpeo en la máquina.

Una máquina de vapor con admisión automática regula su velocidad cerrando el paso del vapor de acuerdo con la carga. De esta manera usa una expansión mayor que la que se usa en la máquina con válvula reguladora, en la cual la interrupción del vapor es lo suficientemente tarde para soportar la carga máxima. La máquina con válvula de corredera regula su velocidad por medio de una válvula entre la caldera y el cilindro.

La válvula de admisión en el cilindro de baja presión se usa para ajustar y compensar el trabajo que hace el vapor en los cilindros de alta y de baja presión.

(Continuari.)

La minería en México

Datos estadísticos comparativos sobre la producción minera y el efecto sobre ésta de las condiciones mundiales reinantes

POR VICENTE CORTEZ HERRERA*

La redacción de "Ingeniería Internacional" tiene especial satisfacción en publicar este artículo escrito por persona que está en posición de conocer el asunto de que trata. Hay en los otros países el deseo de conocer el estado que guarda la minería en México ante las condiciones anormales reinantes en el mundo. El artículo que publicamos ahora es uno de los pocos que se han escrito en años recientes en los que se analiza con todo cuidado la verdadera situación. El artículo fué escrito en respuesta a las dos preguntas siguientes: I. ¿Puede considerarse como próspero el estado que guarda la minería del país? II. Se ha hablado mucho de que se van a declarar caducos un gran número de fundos mineros de los titulados actualmente. ¿Cuál es vuestra opinión?

I

NO CREO ser la persona más indicada para hacer declaraciones a este respecto porque, en vista de mi profesión de ingeniero civil, me he dedicado principalmente a cuestiones de orden constructivo, aunque, sin embargo, como guanajuatense e hijo de un colegio esencialmente de minas, no he dejado de seguir de cerca el interesante problema de la minería, la que durante mucho tiempo fué el primer recurso nacional, y aún en la actualidad, en que la producción del petróleo ha llegado a ser el primer factor para el sostenimiento de los gastos del Erario Nacional, la producción minera sigue ocupando un lugar muy interesante entre las recaudaciones de impuestos.

La contestación que puede darse a la pregunta I que Ud. me hace, la dividiría yo en dos partes: una relativa a la producción de metales preciosos, y la otra relativa a metales que no pueden considerarse de esa índole.

Respecto a la primera, puede decirse que la minería en el país se encuentra en estado próspero, pues basta tener en cuenta que la producción de plata en el año de 1910, que se estima generalmente como de los más prósperos para las industrias en nuestro país, fué de 2.416.669, contra 2.005.143 kilogramos en el año de 1921, para observar que la producción por lo que respecta a este metal es casi la misma que la de las épocas anteriores al movimiento revolucionario, que trajo una depresión considerable en su producción, como podrá verse si se tiene en cuenta que nuestras minas produjeron el año de 1915 únicamente 712.599 kilogramos, o sea aproximadamente una tercera parte de la producción potencial del año próximo pasado. A este respecto creo conveniente hacer notar que nuestro país, por lo que se refiere a la producción de plata, ocupó el primer lugar en la producción mundial durante los años de 1912 y 1915, habiendo perdido su primacía en años subsecuentes, la que adquirieron los Estados Unidos de América hasta el año de 1918, en el que nuestro país reconquistó el lugar que le corresponde en la producción mundial; es decir, el primer lugar que ha sabido conservar hasta el momento actual, puesto que el año próximo pasado México produjo el 39,15 por ciento del total de plata del mundo, contra el 32,60 por ciento producido por los Estados Unidos, que es el país que le sigue en su producción.

Por lo que al oro se refiere, si comparamos la producción actual con la del año de 1910, fué de 41.419, contra los 21.275 kilogramos que corresponden al año de 1921; pero, en cambio, esta depresión no se hace muy sensible si se tiene en cuenta que en el año de 1915 la producción de oro en el país alcanzó únicamente la cifra de 5.358 kilogramos, o sea aproximadamente la tercera parte de la producción actual. A este respecto nuestro país ocupa hoy, y ha ocupado desde el año de 1918, el cuarto lugar en la producción mundial, correspondiendo el primero, como Ud. bien lo sabe, al Transvaal. Esto se debe a que nuestras minas no son propiamente productoras de oro, sino que lo contienen en una proporción muy variable, correspondiendo, por ejemplo, en la relación de un kilogramo de plata por diez gramos de oro para los campos mineros de Guanajuato, contra un kilogramo de plata por cinco gramos de oro para los campos de Pachuca, como promedio.

Lo que es muy interesante hacer notar es que hasta el año de 1913 un gran por ciento del oro que producían nuestras minas se exportaba, lo que puede verse, por ejemplo, en que de la producción de 41.419 kilogramos en 1910 se exportaron 37.244 kilogramos, y en 1913 de la producción de 25.809 kilogramos fué exportada la misma cantidad. En cambio, a partir de 1917 la exportación no ha llegado a la tercera parte del oro producido en nuestras minas, y así vemos que de 23.524 kilogramos de oro que se produjeron en el año de 1917 sólo se exportaron 7.752 kilogramos, y en igual proporción en los años subsecuentes hasta el año próximo pasado, en que a la producción de 21.275 kilogramos de ese metal correspondió una exportación de 6.951 solamente, correspondiendo el excedente a la fuerte acuñación de monedas de oro que se ha venido haciendo en el país durante los años a que antes me he referido, lo que ha contribuído notablemente a sostener la balanza económica en buenas condiciones para nuestra patria.

No se puede decir lo mismo respecto a la producción de plata, cuya exportación es, sin duda alguna, uno de los factores que más significan a nuestro bienestar económico. Así puede verse, por ejemplo, que de los 2.419.669 kilogramos que se produjeron en el año de 1910 correspondió una exportación de 2.229.112 kilogramos, y para el año de 1921, en el que, como ya se dijo, la producción fué de 2.005.143 kilogramos, la exportación fué de 1.850.963, o sea aproximadamente el 90 por ciento de la producción total.

En cuanto a la producción de otros metales, entre los que figuran el cobre y el plomo en primera línea, no puede considerarse nuestro país en estado próspero, aun cuando sí con tendencias muy halagadoras si se toman en cuenta las actividades desplegadas en los centros mineros más importantes en los últimos meses.

En efecto, en cuanto al primero de estos metales,

*Director de obras nacionales de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas de México.

cuya producción fué de 48.160.365 kilogramos en el año de 1910, y que, después de haber sufrido una depresión casi increíble, en el año de 1915 reaccionó hasta alcanzar la alta cifra de 70.200.350 kilogramos en el año de 1918, fecha en que terminó la guerra mundial. La producción en el año de 1921 fué sólo de 15.228.085 kilogramos.

El hierro ha reaccionado casi hasta alcanzar su producción en tiempos normales, es decir, 45.095 toneladas en el año de 1910, contra 41.540 en el año de 1921.

Con respecto al cobre se observó en su producción un fenómeno depresivo después de la guerra mundial, cuyo origen no fué otro que la producción excesiva en el último año de esa contienda, en que no se preveía su terminación y estando la producción de este metal, así como la del hierro, acaparadas por poderosas compañías, en su mayoría norteamericanas, de las cuales son subsidiarias las de nuestro país, es decir que éstas suspendieron en su mayoría los trabajos, con el fin de poder conservar su precio regular en el mercado para este metal. Afortunadamente el consumo del excedente de producción parece haber concluído, y a eso se debe que hayan reabierto las minas de Cananea.

Igual cosa parece suceder con el hierro. La compañía minera de "Las Truchas," poseedora de yacimientos muy importantes en los límites de los Estados de Michoacán y Guerrero, se apresta a construir un muelle en un lugar denominado Pichi, cercano a la desembocadura del río Balsas, el que les permitirá hacer una importante exportación de sus minerales. Este muelle, además de ser de grandísima importancia para la compañía de que se trata, será de gran trascendencia para nuestro país, puesto que contribuirá al desarrollo de las riquísimas regiones de las cuencas de los ríos Balsas y Maruez, productores en gran escala de arroz, azúcar, etcétera, y minerales de cobre, plata y otros.

Respecto al porvenir de la plata, creo que debemos ser optimistas, pues el compromiso que tienen los Estados Unidos de readquirir, al precio de un dólar la onza, los 280.000.000 de onzas que se desmonetizaron durante la guerra europea para hacer frente a los compromisos contraídos por los aliados en la India (Ley Pittman), unido a que todos los países del centro de Europa, muy principalmente Alemania, que tienen necesidad de abolir en su totalidad la inconveniente moneda fiduciaria (papel, porcelana, etcétera) que han adoptado, y que puede compararse con nuestros cartones del período más álgido de la revolución, habrán de volver a recurrir a la plata para la acuñación de su moneda de vellón, en un período no muy largo, ya que es bien sabido el gran interés que tiene para todos los gobiernos capitalistas de aquellos países el reajuste económico, indispensable para la estabilización de la paz, lo que sólo puede conseguirse regresando a la normalidad, es decir, a la emisión de monedas de un valor intrínseco, poco inferior al representativo que se les asigna, harán aumentar la demanda de plata.

II

No soy hacendista, pero sí debo decir con sinceridad que estimo atinada esa disposición. En efecto, el número de fundos que quedarán afectados por la caducidad tengo entendido que serán entre 15.000 y 18.000. Nuestro Gobierno ha dado en repetidas ocasiones facilidades a sus propietarios para ponerse al corriente de las contribuciones, y, si algunos de ellos no lo han hecho, es porque tal vez no encuentran interés en conservar sus derechos sobre las pertenencias que tienen tituladas. Recuérdese que de entre cien individuos que tienen títulos mineros apenas a cinco o diez se podrá dar el nombre de mineros, y el resto son verdaderos "coyotes," que adquieren título con la esperanza de vender sus derechos con posterioridad, bien sea a compañías que han prosperado en las cercanías de sus fundos y sobre vetas que los atraviesan, o bien sea a algunas compañías extranjeras que vengan en busca de terreno propicio para sus especulaciones o industrias.

La labor desarrollada por el señor Lic. Miguel Alessio Robles, Secretario de Industria y Comercio, buscando un apoyo efectivo a la industria minera, es muy loable. Todo el mundo habla de la prosperidad de los negocios petroleros, y todo el mundo habla de las fabulosas fortunas que las compañías que se dedican a su extracción han obtenido, así como de las importantes sumas que por el concepto de impuestos ha percibido el Erario Nacional, pero se olvida que las explotaciones de petróleo sólo crean campamentos y habitaciones de carácter temporal, que duran mientras existen los trabajos de perforación, pues que, una vez normalizada la extracción, sólo se requiere un reducido personal para el manejo de válvulas y oleoductos, mientras que las compañías mineras forman campamentos de carácter permanente, pueblos y hasta ciudades como Pachuca, El Oro, Guanajuato, etcétera, las que contribuyen en su desarrollo a la prosperidad del país. Tómese en cuenta que la producción nacional, por lo que respecta a minerales, alcanzó en los doce años comprendidos de 1910 a 1922 la muy alta cifra de 2.194.264.826 pesos mexicanos, de los que una cantidad muy importante ha entrado por el concepto de impuestos a las arcas nacionales.



EQUIPOS MECÁNICOS QUE SON INDISPENSABLES PARA CARGAR Y DESCARGAR MINERALES EN GRANDES CANTIDADES.

EDITORIALES

Mecánica y química

PARECERA extraño que asociemos en un rubro dos ciencias que aparentemente nada tienen que ver la una con la otra; pero si bien es cierto que en el trazo de engranajes, excéntricos y bielas es perfectamente extraña e innecesaria la química, en cambio nada hay más cierto como que, para hacer propiamente las combinaciones y preparaciones químicas industriales, son indispensables maquinarias y aparatos adecuados. Esto es lo que hemos visto recientemente en la exposición de química que anualmente se viene celebrando en la ciudad de Nueva York: exposición no de química abstracta, sino de química industrial; y en consecuencia en ella pudimos ver los enormes progresos hechos en el arte de fabricar maquinaria para las industrias químicas.

Sabida es la exactitud que debe existir, no sólo en la cantidad de los ingredientes de un compuesto, sino en el orden y estado en que deben mezclarse; y es notable ver como para los detalles más difíciles y complicados de las preparaciones químicas se ha inventado algún aparato, alguna máquina que regule, prepare, reuna y combine los elementos de un compuesto y obtenga el producto deseado, entregándolo en un envase con su marbete correspondiente. En estas máquinas la uniformidad del producto es sorprendente, y no podría obtenerse por otro medio sino el mecánico.

En cada una de las industrias representadas en la exposición a que nos referimos pudo verse el ingenio con que se han proyectado y construído las máquinas para ellas, y no se sabe qué admirar más, si el ingenio químico para transformar los elementos o el mecánico para convertir la materia inerte en maquinaria activa que reemplaza con admirable ventaja lo que el brazo humano por sí solo no podría hacer. La impresión que dejó en nosotros la visita a la última exposición de química es que la mecánica y la química industrial están tan ligadas entre sí que difícilmente podría pensarse en la primera sin recurrir a la segunda; que muchos de los adelantos en ésta son debidos a la primera; y, aun más importante que todo, que ambas han contribuído poderosamente al progreso de la verdadera civilización. Los países cuyas materias primas aún no están del todo aprovechadas y que se preocupan por el desarrollo de sus industrias químicas verán con no poca sorpresa que al fomentar esas industrias harán surgir también las mecánicas (*faire d'une pierre deux coups*), dando así al pueblo dos medios de los más lucrativos y mejores para su bienestar.

Por qué las empresas de electricidad debieran aumentar la capacidad de sus centrales

HAY todavía muchas empresas de electricidad que no han ensanchado sus centrales desde hace varios años, a pesar de que están trabajando a toda carga o quizá con sobrecarga, y no obstante que sus abonados están clamando por más corriente. Esto es cierto especialmente en el caso de las estaciones pequeñas o medianas.

En un principio esta renuencia a mejorar o ampliar las centrales generatrices se debió a las dificultades con que durante la guerra se tropezaban en la obtención del material necesario. Algo tuvieron que ver también con esto los precios tan alzados que predominaban por ese entonces. Este estado de cosas, no obstante, ya pasó y no hay razón alguna por qué aguardar más tiempo, puesto que hoy día es fácil y económico comprar dínamos, máquinas de vapor, turbinas y cuanta máquina o accesorio sea preciso para estos fines. Los precios de éstas han bajado hasta tan cerca del nivel existente en 1913 como es dable bajo las circunstancias actuales. Con todo, a causa de la continua y creciente demanda por esta clase de maquinaria hay muy buenas razones para creer que dentro de poco habrá una reacción ascendente en el precio de éstas como en el de todas las otras máquinas.

Las últimas estadísticas dejan ver que casi todas las centrales en los Estados Unidos necesitan de maquinaria y material nuevos, debido a que la demanda de energía excede a la producción. Asimismo, análoga condición existe en Francia y otros países de Europa. Poco a poco esta demanda por maquinaria eléctrica consumirá toda la producción de las fábricas hasta agotar el excedente disponible para la exportación, por lo menos en lo que atañe a los pedidos que estipulan embarques a corto plazo.

Los propietarios de centrales eléctricas se preocupan de la situación a causa de que cuanto más posterguen la rehabilitación de su material y la atención que merece la demanda por más energía, mayores serán también las pérdidas en las entradas.

Estas pérdidas pueden acaso hacerse permanentes, ya que, si el atraso es demasiado, no sería de extrañar si otros deciden entrar en competencia para satisfacer la deficiencia en la producción de electricidad.

Las reparaciones

HACE algún tiempo escribimos un editorial sobre este asunto y varios de nuestros lectores se quejaron del consejo que dimos respecto á que debe permitirse que Alemania reconstruya algunas de las obras francesas destruídas durante la guerra.

En aquel entonces fueron los alemanes los que propusieron hacerlas, y los fabricantes franceses se opusieron. Ahora es el Gobierno francés que lo propone, pero aún se duda si la idea se realizará.

Un año se ha perdido. Parece que hay peligro de perder otro año; pero llegará tiempo cuando nadie dé importancia al asunto ni se opondrá al proyecto. Se trata de algo tan sencillo en sus conceptos fundamentales que no es creíble que haya oponentes, si no es por sentimiento, que, si es de la mayoría, es razón suficiente.

Lo cierto es que el tratado de reparaciones existe. Hay distintas maneras de liquidar una cuenta: En oro, en mercaderías o con servicios. Como no hay oro, se paga con mercaderías o con trabajo, o no se paga por imposibilidad.

Los amigos de los dos pueblos, sea cual fuere, desean que este asunto se liquide y saben que sólo hay un remedio. Veremos si un grupo pequeño detiene un año más la marcha de Europa.

INGENIERÍA CIVIL — ELECTRICIDAD — INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA — MINAS Y METALURGIA — COMUNICACIONES



EN ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

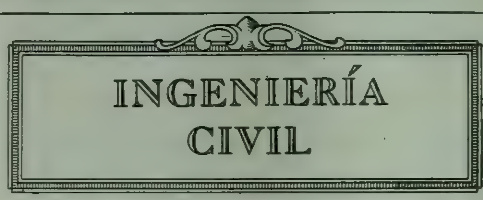
Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo. y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras publicaciones del a McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

En esta sección aparecerán extractos de artículos sobre ingeniería e industria de las revistas siguientes:

American Machinist, Electrical World, Railway Age, Coal Age, Chemical and Metallurgical Engineering, Power, Engineering and Mining Journal-Press, Industrial Engineer, Bus Transportation, Electric Railway Journal, Engineering News-Record, Canadian Engineer, Chimie et Industrie, Concrete, The Wood Worker.

ÍNDICE



Modelos para la enseñanza de la ingeniería civil

POR J. T. THOMPSON*

NO HAY duda que el entendimiento humano percibe con mucha mayor facilidad las sensaciones transmitidas por medio de la vista y del tacto que las transmitidas por el oído. Por esta razón el profesor de ingeniería civil trabaja desventajosamente en comparación con sus colegas los profesores de ingeniería eléctrica y mecánica, pues estos últimos pueden presentar a sus alumnos el grupo electrógeno o la turbina en discusión, ya que todas las escuelas técnicas cuentan con estas máquinas en sus laboratorios; pero ¿qué puede hacer el profesor de ingeniería civil cuando discute con sus alumnos la construcción de una presa o de un puente? Es cierto que puede presentar a los estudiantes una fotografía de la obra o describirla en detalle, o bien hacer croquis en el encerado, pero, con todo, sus colegas en los otros departamentos gozan de ciertas ventajas, pues no sólo puede el profesor de ingeniería mecánica o eléctrica hacer todo eso, sino que sus alumnos pueden ver personalmente la máquina en su tamaño natural, hacerla funcionar, jugar con ella, dejando en su mente una impresión mucho más profunda y un conocimiento más íntimo de lo que pudiera obtenerse si el alumno sólo viera una fotografía, un croquis en el encerado u oyese una descripción del aparato.

Es claro que en raras ocasiones el departamento de ingeniería civil puede tener dentro de los terrenos de la escuela un par de puentes para hacer demostraciones a la clase, pero aún queda mucho por hacer respecto a la substitución de estos puentes en caso de no haberlos disponibles.

Las visitas de inspección a las obras de la localidad, que son indudablemente de gran utilidad, no son siempre posibles o convenientes, y nos vemos, por tanto, en la necesidad de emplear otros medios de enseñanza. ¿Por

*Profesor de ingeniería civil en la Universidad de Johns Hopkins, Baltimore.

qué no substituir esta falta mediante el uso más intensivo de modelos prácticos?

En los párrafos a continuación describimos, como ejemplo, un modelo que se usa en el departamento de ingeniería civil de Johns Hopkins, explicando al mismo tiempo cómo se usa el modelo y los resultados obtenidos.

Modelo de un puente de vigas armadas.—Las fotografías adjuntas representan el modelo continuo de 30 metros de largo y formado por vigas armadas. El modelo propiamente tiene 1,3 metros de largo, y el alma de las vigas maestras tiene 11 centímetros de altura. La construcción es totalmente de latón, y los hierros angulares se fresaron en barras de latón de sección cuadrangular. En lugar de roblones, las diferentes partes del puente están unidas con tornillos de tuerca hexagonal y filetes de No. 6. El paso entre los remaches es de 13 milímetros en el caso de los hierros angulares que forman las alas de la viga, el cual no representa el paso en la obra de tamaño natural.

Usada en conexión con este modelo una locomotora en miniatura, el alumno se explicará instantáneamente cómo la carga va hasta las vigas maestras del puente, fijando en su mente, una vez por todas, un hecho que frecuentemente le es difícil de comprender; es decir, que la carga dinámica puede sólo quedar en contacto con las vigas maestras en los puntos de intersección formados por los cuadros del puente.

Representación de la acción en el alma de las vigas.—Uno de los puntos más útiles e interesantes que puede explicarse por medio de este modelo se observará en la figura 2, la cual representa la acción en el alma de las vigas cuando éstas están sujetas a los esfuerzos. En este caso el alma de latón se ha quitado de una de las vigas, y en su lugar se colocó un alma de papel grueso. En el grabado pueden verse las cargas que se aplican en el tercio del claro del puente bajo dos condiciones distintas. Los pliegues del papel que aparecen en el alma entre las cargas y los soportes demuestran con toda claridad el efecto de la compresión diagonal producida por el esfuerzo cortante. Observando la vista superior de la figura 2 se hace evidente que los pliegues en el alma de la viga se deben al esfuerzo cortante, puesto que entre las cargas, donde dicho esfuerzo es nulo, no aparecen pliegues de ninguna especie. Los pliegues en el alma de las vigas comprenden la acción de la columna en una zona del alma inclinada con respecto a la horizontal y más o menos perpendicular a los pliegues.

La vista central de la figura 2 representa la viga con refuerzos aplicados entre una de las cargas y un soporte. Es claro que, si consideramos una zona elemental de columna perpendicular a los pliegues según aparecen en esta vista, su largo estará aún limitado por los hierros angulares que constituyen el ala de la viga. Los refuerzos están muy distantes para que sean materialmente efectivos en la reducción de este largo de columna y por lo tanto incapaces de reforzar el alma. En la vista inferior del mismo grabado los refuerzos están separados propiamente, reduciendo así efectivamente la zona de la columna y aumentando de este modo considerablemente la resistencia del alma.

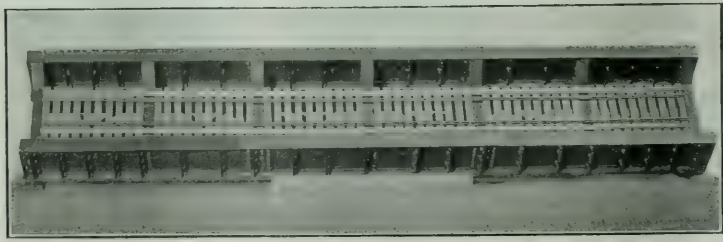
La observación de estas líneas de esfuerzos diagonales fué para los alumnos una verdadera revelación, especialmente para aquellos que estaban estudiando el hormigón armado y que proyectaban armaduras con alma sujeta precisamente a estos efectos.

Es cierto que los alumnos habían ya analizado estos esfuerzos y sabían de su existencia, pero el verlos les causó sin embargo una impresión que jamás olvidarán.

Ayuda para el estudiante.—En la sala de dibujo, donde los estudiantes estaban proyectando un puente continuo con vigas armadas, el modelo resultó indispensable. Naturalmente, los alumnos hicieron un gran número de preguntas en cuanto a cómo se unen las diversas partes del puente, cómo se arreglan las uniones, qué roblones se remachan en el terreno, etcétera. El modelo contestó por sí mismo todas estas preguntas, o más bien dicho, obligó a que los alumnos se contestasen a sí mismos, lo que es aun mejor.

En conclusión, manifestaremos que en nuestro concepto





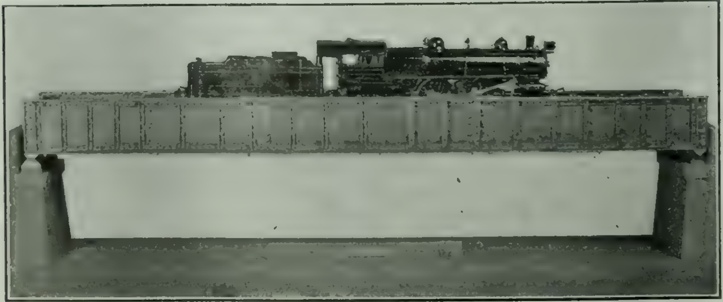


FIG. 1. MODELOS DE UN PUENTE Y UNA LOCOMOTORA

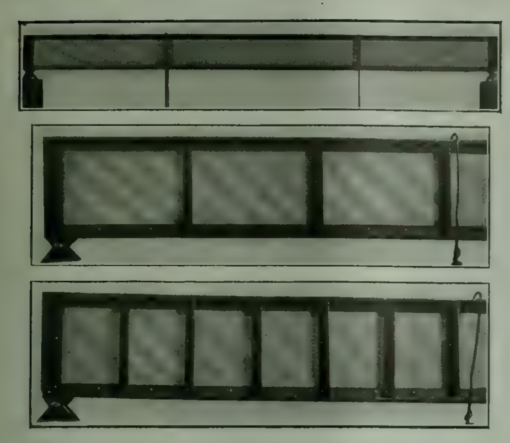
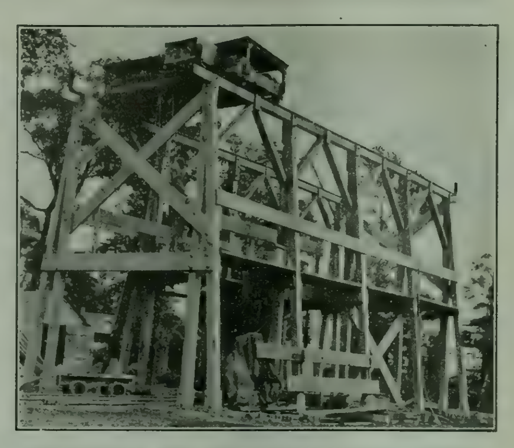


FIG. 2 ALMA DE PAPEL PARA DEMOSTRAR LA TENSIÓN DIAGONAL



PUENTE CON LA GRÚA CORREDIZA

el modelo justifica cualquier gasto pecuniario, así como el tiempo empleado, y estamos haciendo preparativos para construir más modelos semejantes al descrito para ilustrar diversos tipos de construcciones.

Grúa corrediza para materiales

POR J. H. MCGINN

EN CIERTA ciudad norteamericana se está usando actualmente una grúa corrediza de las que generalmente se emplean en los talleres mecánicos para movilizar el material y los escombros en las obras del alcantarillado. Puesto que esta máquina funciona por electricidad, la instalación no despide humo, con gran regocijo de parte de los residentes radicados en las inmediaciones de las obras. El maderamen puede montarse y desmontarse fácilmente, y la instalación puede, por tanto, transportarse con toda facilidad y a medida que avanzan las obras, las cuales cambian de posición con gran rapidez a causa de que las alcantarillas usadas son pequeñas y construídas en tramos cortos.

El maderamen está en alineación con el túnel de bajada y consiste de maderos de 15 por 15 centímetros de escuadría, tiene 5,5 metros de altura y una luz de 3 metros entre los carriles de la grúa. Los caballetes están a 2,4 metros de distancia entre sí. Cada pie derecho está reforzado por medio de riostras de 15 por 15 centímetros, desplazadas a 46 centímetros en las soleras y espigadas por el extremo superior. Todas las juntas están también espigadas y empernadas entre sí. La plataforma de trabajo se halla a 2 metros desde los durmientes. Los maderos que soportan los carriles están fijos por placas falsas y apoyados al centro de los claros por escuadras de 10 por 15 centímetros.

El carro de la grúa es de construcción corriente y fué fabricado por la Whiting Corporation, de Harvey, Illinois; está dotado de dos electromotores General Electric trifásicos, 60 voltios, corriente alterna. El motor para el izado tiene una velocidad de 50 metros por minuto, y la velocidad para el recorrido horizontal es de 46 metros por minuto. Ambos motores se manejan desde el suelo por medio de cadenas suspendidas y fijas desde el carro. El tambor de izar es de 3 toneladas de capacidad y está provisto de dos cables independientes que se arrollan simultáneamente. Con estos cables puede realizarse un izado directo y sin necesidad de usar diferenciales.

Mediante los movimientos de que están dotados el carro y el motón, la grúa extrae los escombros desde el fondo del túnel y los vacía directamente en los camiones, los cuales retroceden hasta la plataforma de trabajo. La grúa puede asimismo mover todo el material desde el suelo hasta el fondo del túnel en que se tienden las alcantarillas. Una cadena asegurada al bastidor del carro, y que está enganchada a unos anillos que hay al centro del borde superior de las cajas de extracción, permite vaciar éstas automáticamente al soltar el motor de izar. Un solo operario maneja la grúa y vuelca las cajas de extracción. La facilidad con que se efectúa el montaje y desmontaje se obtiene por medio de un caballete en forma de A formado por maderos de 20 por 20 centímetros y 6,7 metros de altura, los cuales se fijan por los costados de cuatro de los pies derechos que constituyen el maderamen de la grúa, estando arriostrados en cruz paralelamente a los costados de la grúa, pero no transversalmente. Estos caballetes tienen, además, un cabezal empernado por el extremo superior. Por medio de cadenas colgantes el carro eléctrico de la grúa se levanta de sus carriles, removiéndose después una sección de los carriles y de los maderos que los soportan, quitando por fin el carro, que en seguida se hace descender a un camión que lo transporta a la nueva posición.

La electricidad en el Canadá

AL PRINCIPIAR el año de 1922 se hizo en el Canadá, país que tiene un área de 9.334.130 kilómetros cuadrados y 9.030.000 habitantes, el censo de las casas provistas de alumbrado eléctrico. Los datos reunidos entonces mostraron que las 115 estaciones centrales, de las que se tomaron los datos, daban corriente a 590.652 casas de habitación, distribuídas en más de 350 poblaciones y ciudades. El número total de casas dentro de la zona de esas estaciones es de 723.000, y, por tanto, el número de las casas que reciben electricidad es un 82 por ciento del total. En cuatro de las provincias del Canadá 95 por ciento de las casas reciben electricidad para alumbrado y calefacción.

Metodo de fijar las estacas para los taludes

POR PAUL MCCOMBS

EL OBJETO de este artículo es describir un método rápido para colocar las estacas para los taludes de las explanaciones, usando únicamente un nivel, una mira y una cinta de medir marcada expresamente para este fin. Este sistema lo hemos estado usando por varios años y nos ha dado muy buenos resultados. Para facilitar su explicación, consideraremos tres casos diferentes.

I. Cuando la rasante se halla en corte.—En el caso de la figura 1, la rasante definitiva se halla totalmente en corte. *E* es la estaca central, y *EF* es la altura de la visual. *LB* y *OM* son las distancias desde los bordes del camino hasta la posición de las estacas del talud; *IA* y *KD* son las lecturas en la mira. Observando esta figura es evidente que la estaca del talud tiene que hincarse en aquel punto donde la lectura de la mira más la lectura de la cinta menos la mitad del ancho de la explanación del camino sea igual a la mitad del corte central más la altura del visual del observador.

En el extremo de la cinta se fijará una cuerda o alambre igual a la mitad del ancho de la explanación, la cual será, digamos, 3 metros. Esto permite que las lecturas efectivas de la cinta empiecen desde la orilla de la explanación, de suerte que la mitad del ancho de esta última se substrae automáticamente de cualquier cálculo. En la figura 1 se ha supuesto que el talud tiene una pendiente de 1:1. Sumando entonces el desmonte central con la altura de la visual, tenemos 3,9 metros. El observador se colocará sobre la estaca central y tomará el extremo libre del alambre, cuyo largo es 3 metros, sosteniendo la cinta sobre la estaca. El portamira llevará la cinta cuesta abajo del talud y colocará la mira en varios puntos, dando en alta voz las lecturas que registre la cinta mientras el observador lee la mira con un nivel de mano. Una vez hallado el punto en que la lectura de la cinta menos la lectura de la mira sea igual a 3,9 metros, se hincará la estaca del talud. Este mismo procedimiento se aplicará al lado opuesto del corte.

Si el corte tiene lugar en un cerro muy escabroso, donde las lecturas totales de la mira no pueden tomarse desde la estaca central, el observador podrá elegir una lectura conveniente para la mira, digamos 3 metros. Se trasladará entonces al punto ocupado por el portamira, añadiendo en este caso 3 metros a la distancia primitiva (desmonte central más altura de la visual). El observador lleva la cinta hasta el punto en que se halla el portamira, y el procedimiento se repetirá hasta que el desmonte central más la altura de la visual sea igual a la lectura de la mira más la lectura de la cinta.

II. Cuando el talud pertenece a un terraplén.—La figura 2 representa el caso de una rasante que se encuentra en su totalidad sobre un terraplén. Puesto que las pendientes de los terraplenes son por lo general de 1,5:1, el reverso de la cinta se podrá dividir en espacios de 1,5 metros, y éstos, a su vez, en décimos, con objeto de simplificar los cálculos. Estos últimos podrán entonces efectuarse tal como si la pendiente fuese de 1:1.

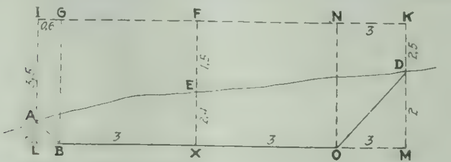


FIG. 1. COLOCACIÓN DE LAS ESTACAS DEL TALUD EN UN CORTE

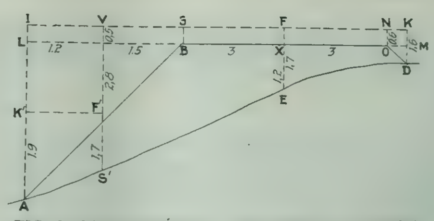


FIG. 3. COLOCACIÓN DE LAS ESTACAS CON EL TALUD EN UN TERRAPLÉN

En el caso representado en la figura 2 el terraplén central tiene 1,2 metros, y la altura de la visual 1,7 metros. Restando la altura del centro del terraplén de la altura de la visual se obtiene 0,5. El observador colocará ahora el extremo libre del alambre sobre la estaca central, y el portamira irá cuesta abajo hasta que en la mira se lea 2,9, y en la cinta 1,5 metros. El observador se trasladará entonces hasta el punto en que se halla el portamira, añadiendo 1,7 a 0,5, que sumarán 2,2 metros. El portamira bajará por la pendiente hasta que en la mira se lea 1,9, y en la cinta 2,7 metros. La suma de las dos lecturas es 4,9, de donde se substrae la lectura 2,7 que se obtuvo en la cinta, restando sólo 2,2. Este es entonces el punto exacto para hincar la estaca del talud.

III. El talud se halla en corte y terraplén.—La figura 3 representa una situación en que la explanación consiste de corte y terraplén. En este caso el observador sujetará el extremo del alambre sobre la estaca central de la explanación, añadiendo a los 0,6 metros del desmonte la altura de la visual, en total 2,3 metros. El portamira irá ahora cuesta abajo hasta un punto donde se puedan leer 3 metros, a cuyo punto se trasladará el observador. La altura de la visual se sumará con los 2,3 metros, dando en total 4,7 metros. El portamira continuará cuesta abajo hasta un segundo punto, donde la lectura en la mira sea 3 metros, y la de la cinta 2 metros. El observador pasará a ocupar ahora ese punto y sumará otra vez su visual a los 4,7 metros, dando en total, 7,0 metros. El portamira continuará cuesta abajo a un tercer punto donde la lectura en la mira es 3,8, y la de la cinta 4,2 metros. Todas las lecturas en la mira (3; 3 y 3,8) sumarán en total 9,8 metros. De esta cantidad se substraerá la lectura de la cinta, 4,2 metros, quedando 5,6 metros. Este es, por consiguiente, el punto donde se hincará la estaca.

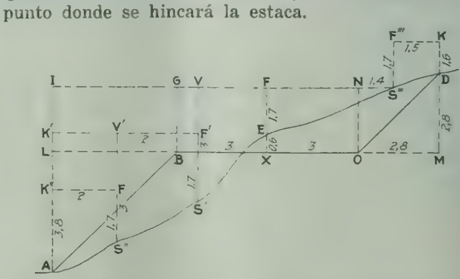


FIG. 2. COLOCACIÓN DE LAS ESTACAS DEL TALUD. LA EXPLANACIÓN CONSISTE DE CORTE Y TERRAPLÉN

Materiales de construcción a granel

POR A. W. HAISS*

La remoción y almacenamiento de materiales de construcción se hace ahora por medio de maquinaria aun en los corralones de pequeña extensión.

LOS depósitos de almacenamiento ubicados a orillas del mar o de una vía fluvial reciben generalmente su carga por medio de barcos. Para este objeto dichos corralones cuentan con una grúa provista de un cucharón de mordazas que iza el material desde el barco y lo descarga en una tolva que a su vez lo descarga en vagones, transportadores sin fin, etcétera, los cuales conducen el material hasta el punto definitivo de descarga, que puede ser bien tolvas o el suelo mismo.

Los cucharones de mordaza se hacen en tamaños que varían de 0,3 a 1,5 y 2,3 metros cúbicos, siendo los de 0,8 y 1,5 metros cúbicos los que tienen más aceptación. Generalmente funcionan mediante una máquina de vapor, y si la instalación es permanente se emplea, además, una cabria con su aguilón correspondiente. Si las condiciones existentes en el sitio de descarga son excepcionales, los depósitos de almacenamiento pueden también usar grúas locomóviles o cabrias portátiles apropiadas para la descarga de barcos. Para esta clase de trabajos se puede utilizar indiferentemente un motor de gasolina, una máquina de vapor o un electromotor.

La tolva en que descarga el cucharón se construye por lo general de madera con revestimiento de palastro, y se le pone una compuerta de hierro colado que permite descargar el material en los vagones o transportadores sin fin.

Una instalación muy económica para esta clase de trabajos comprende un vagón de acción automática que recibe el material de la tolva y se desliza por una vía férrea inclinada. Este vagón está construído de tal modo que al llegar al otro punto de descarga levanta por sí mismo un contrapeso, y, después de chocar contra el tope para el vuelco, descarga el material, y el contrapeso que el vagón había levantado previamente, hala el vagón cuesta arriba y hacia la tolva, donde toma una nueva carga de material.

Cuando el material se almacena en el suelo, el modo más económico de cargarlo en los camiones consiste en emplear máquinas cargadoras construídas expresamente para este fin. El tamaño y tipo de estas cargadoras de vagones dependerá un tanto de la clase de material que hay que mover. Para el carbón, cuyo peso es de 832 kilogramos por metro cúbico, puede usarse una cargadora de construcción liviana si es que no se busca una máquina de gran rendimiento. En el caso de piedra triturada, arena o grava, cuyo peso es aproximadamente de 1.600 kilogramos por metro cúbico, será preciso emplear una máquina mayor.



MÁQUINA CARGADORA DE MATERIALES EN ACCIÓN

Estas últimas máquinas están dotadas de artificios para efectuar automáticamente su alimentación, los que cogen el material y lo conducen hasta los cucharones de las máquinas, que lo elevan hasta los camiones. Las máquinas cargadoras se proveen asimismo de un aparato atracador que acerca automáticamente la máquina hacia el montón de material mientras el aparato alimentador conduce el material hasta los cucharones.

Si el suelo está pavimentado o es bastante duro para resistir el peso de los camiones y de la cargadora, se emplea una máquina montada sobre ruedas; si el terreno es irregular y muy blando se utilizará una cargadora provista de llantas articuladas, siendo menester entablonar el piso para el tránsito de los autocamiones.

Uno de los grabados representa una instalación de descarga provista de transportador y cabria para la descarga de barcos y el otro representa una máquina cargadora de vagones en el momento de echar el material en el camión. Las instalaciones de descarga pueden tener una capacidad de 230 a 770 metros cúbicos por día según sea el tamaño del cucharón que se emplea y el tonelaje de los barcos que hacen el transporte. Las máquinas cargadoras tienen una capacidad entre 0,76 de metro cúbico en 3 minutos y 0,76 de metro cúbico en 2 minutos. Se mueven generalmente por electricidad, y si no hay disponible corriente eléctrica, puede emplearse en su defecto un motor de gasolina o una máquina de vapor.



*Vicepresidente de la George Haiss Manufacturing Company.



CABRIA PROVISTA DE CUCHARÓN PARA LA DESCARGA DE BARCOS



OBRAS DE REGULACIÓN EN EL CANAL DE MA-CHANG, CHINA

El autocamión para apilar materiales

POR H. B. JAY

DURANTE la prosecución de ciertas obras en una ciudad norteamericana, nos fué preciso amontonar grandes cantidades de piedra triturada para lo cual improvisamos una especie de pasarela portátil. Esta consiste de unidades de 3 metros de largo construídas de tal modo que pueden permutarse entre sí y bastan dos hombres para transportarlas.



FIG. 1. VISTA LATERAL DEL CAMIÓN



FIG. 2. PASARELA DE MADERA SOBRE LA PILA

Cada sección de la pasarela consiste de dos maderos de 10 por 10 centímetros, tendidos paralelamente y a una distancia de 30 centímetros de centro a centro, sobre los cuales se clavaron tablones de 5 por 30 centímetros de escuadría y 41 centímetros de largo. Los extremos de estos tablones enrasan con los maderos de 10 por 10 centímetros, y sobre dichos tablones se empernó un madero de 10 por 10 centímetros que coincide con la orilla exterior de las secciones. Este madero sirve de guía a las ruedas de los camiones. Las secciones se aseguran por sus extremos mediante ganchos de 19 milímetros y por los lados se aseguran del mismo modo con gancho de largo tal que el ancho de la vía corresponde a la distancia entre las ruedas.

Es preciso ver que estas secciones queden soportadas en toda su extensión por la pila de material, ya que no están construídas para que hagan las veces de puente. Pueden armarse o desarmarse con suma facilidad y llevarse hasta otro montón. Con la ayuda de esta pasarela hemos logrado amontonar pilas de piedra triturada de 30 metros de largo y 5 metros de altura. A pesar de que el peso de los camiones cargados es de unos 8.000 kilogramos, no hubo ninguna dificultad o accidente tal como vuelcos o deslizamiento de los autocamiones.

Reducción de gastos en los ferrocarriles

DESDE que el Gobierno de los Estados Unidos se estableció independientemente, se ha abstenido firmemente de participar en las actividades comerciales que pueden ser atendidas por empresas particulares. Esta política puede notarse especialmente en lo que se refiere a ferrocarriles.

El servicio ferroviario más barato y eficiente del mundo hasta 1917 era, según opinión general, el de los Estados Unidos, siendo una organización exclusivamente comercial y abierta a toda competencia legítima y bien intencionada.

Por ese entonces la participación de los Estados Unidos en la guerra mundial hizo necesario concentrar la dirección ferroviaria del país en manos de un político que ocupaba un alto cargo en el Gobierno federal. No nos proponemos discutir aquí los muchos abusos de que se culpa a la dirección ferroviaria durante ese tiempo ni tampoco criticar el hecho de que se aumentó el salario de los miembros de ciertas uniones obreras a fin de obtener su apoyo político, o la destrucción absoluta de algunas propiedades por desviación obligatoria del tráfico a otras vías férreas, ni tampoco nos proponemos criticar la falta de obras de conservación a fin de que la explotación del servicio ferroviario apareciese más eficiente. En lugar de discutir estos asuntos en detalle nos proponemos únicamente someter a nuestros lectores el siguiente editorial que apareció recientemente en la revista *Railway Age*, de Chicago:

"El acontecimiento de mayor significación que ha ocurrido desde que los ferrocarriles norteamericanos fueron devueltos a la administración particular es acaso la reducción del número de empleados. La política obrera que se ha seguido es, por supuesto, muy distinta de la que estaba en vigencia mientras los ferrocarriles estaban bajo el dominio del Gobierno. Durante ese tiempo hubo un grande aumento en el número de empleados, siendo esta la principal, pero no la única, razón del aumento en los gastos de explotación.

"La política obrera de la administración ferroviaria tiene enemigos acérrimos y defensores tenaces. No hemos oído aún la última palabra respecto a la nacionalización ferroviaria. El Sr. Smith W. Brookhart, gran partidario de la nacionalización ferroviaria, acaba de ser elegido miembro del Senado de los Estados Unidos por los republicanos del Estado de Iowa. Esto nos deja ver que los hechos llamados a comprobar la diferencia entre la administración fiscal y la particular no pueden repetirse con demasiada frecuencia. Ningún hecho puede probar mejor esta diferencia que el gran aumento en el número de empleados durante la explotación fiscal y la notable reducción en el personal que ha tenido lugar desde que se reanudó la explotación particular.

"Cuando el Gobierno tomó los ferrocarriles, en Diciembre de 1917, había en las nóminas de pago 1.703.748 empleados. El Gobierno administró las vías férreas hasta Febrero de 1920; el término medio de empleados en los primeros tres meses de 1920 fué de 1.993.524, y las nóminas de pago montaron a 795.616.330 dólares. Un año más tarde, el número de empleados habíase reducido a 1.691.471 durante el primer trimestre de 1921. A pesar de que entonces se había concedido un aumento de 22 por ciento en los salarios, las nóminas de pago totales para este menor número de empleados fué sólo de 757.325.356 dólares.

"Ha transcurrido otro año. Las últimas estadísticas

de la Comisión para el Comercio entre los Estados de la Unión (Interstate Commerce Commission) respecto al número de empleados y salarios pagados durante el primer trimestre de 1922 indican que en ese período el término medio de empleados fué de 1.555.737, y las nóminas totales de pago montan a 616.406.474 dólares. La reducción en el número de empleados desde el primer trimestre de 1920 es de 437.787 y la reducción en las nóminas de pago pasa de 179 millones de dólares, o sea un promedio de 60 millones de dólares al mes. Esta reducción en el total de los salarios pagados se obtuvo a pesar de que la tasa por hora y por día de los empleados era mayor que en 1920. Esto se debe principalmente a la reducción en el número de empleados, pero se debe también en gran parte a la adopción de medidas para la eliminación del sobretiempo, que antes tenía que pagarse a precios onerosos. Hasta cierto punto esta reducción en las nóminas de pago se debió a los cambios hechos por la Junta Obrera Ferroviaria (Railroad Labor Board) en los reglamentos de las disposiciones nacionales, que hace dos años se pusieron en vigencia para impedir que los ferrocarriles obtuviesen eficiencia en el trabajo y para obligarlos a pagar por trabajos que no se habían hecho.

"La gran merma en el tráfico durante 1921 permitió e hizo necesario hacer grandes economías en las nóminas de pago y otros gastos en que habían incurrido los ferrocarriles. La experiencia nos asegura, con todo, que estas reducciones no habrían podido hacerse bajo la administración del Gobierno. A principios de 1919, cuando los ferrocarriles estaban bajo la administración del Gobierno, hubo una reducción en el tráfico pero el número de empleados continuaba, sin embargo, aumentando.

"La gran reducción en el número de empleados afectó seriamente a los que perdieron sus puestos, pero la política obrera que sus propios adalides hicieron adoptar bajo la administración nacional fué la causa del gran incremento en las nóminas e hizo inevitable la suspensión de muchos empleados al restaurarse la eficiencia del servicio ferroviario. Además, la insistencia de los jefes de las uniones obreras respecto al pago de los más altos salarios de que se tiene conocimiento, durante un período de gran depresión económica, obligó a los ferrocarriles suprimir enérgicamente los gastos de conservación y perfeccionamiento de las vías férreas, dejando cesante a muchos obreros. Estando, pues, obligados a pagar sueldos excesivos a aquellos que quedaban en las nóminas de pago, los ferrocarriles se vieron obligados a reducir su número al menor posible. Muchos de los empleados que perdieron sus puestos tienen que dar las gracias a sus adalides obreros por la pérdida de sus puestos, quienes obligaron a los ferrocarriles a pagar salarios tan altos que no les permitían emplear un número adecuado de hombres a menos que llevasen la industria ferroviaria a la bancarrota.

"La reducción hecha en las nóminas se refleja de manera bien notable en los gastos de explotación de los ferrocarriles. En los primeros tres meses de 1920 los gastos totales de explotación montaron a 1.253.200.000 dólares, o sean 13.772.000 dólares al día. En los primeros tres meses de 1922 estos gastos llegaron a 1.023.000.000 de dólares, o sean unos 11.366.000 al día, lo que representa una reducción de 2.400.000 dólares al día comparado con los primeros tres meses de 1920.

"Durante el primer trimestre de 1920 el público pagó por servicio de transporte ferroviario, *incluso el déficit incurrido a causa de la administración fiscal*, un total de 1.497.600.000 dólares, o sean 16.440.000 dólares al día.

"En los primeros tres meses de 1922 el público pagó un total de 1.271.500.000 dólares, o sean 14.100.000 dólares al día, por transportes ferroviarios. En otros términos, la reducción en los gastos de explotación habidos entre el primer trimestre de 1920 y el primer trimestre de 1922 fué como de 2.400.000 dólares al día, y la reducción en lo que el público pagó por transportes fué como de 2.340.000 dólares al día. Mientras tanto, hubo un aumento de más de 86.000 dólares al día en los impuestos que el público recibe de los ferrocarriles. Resulta, pues, que el público recibe beneficios mayores que las reducciones en los salarios y otros gastos de explotación efectuados por las empresas ferroviarias si se toman en cuenta las reducciones habidas en las tarifas de transporte y el aumento en las contribuciones que pagan los ferrocarriles. Además, se acaba de autorizar una reducción en las tarifas a empezar desde el primero de Julio, la cual habría sido materialmente imposible sin las economías efectuadas.

"En vista de los hechos ya expuestos, parece increíble que personas dotadas de inteligencia puedan argüir que la explotación fiscal es más eficiente que la particular o que el público no se beneficia por la mayor eficiencia resultante de la explotación privada. Pero no es preciso ser inteligente para favorecer la explotación fiscal. El Sr. Brookhart, elegido recientemente senador por Iowa, estimó ante una comisión senatorial en Diciembre de 1917 que los gastos de explotación ferroviaria se reducirían en más de 400 millones de dólares anualmente bajo la administración nacional. La política que él patrocina se puso en vigencia, y los gastos de explotación aumentaron en más de mil millones de dólares durante el primer año. El Sr. Brookhart parece que sabe tanto sobre ferrocarriles hoy como antes de que se adoptase la explotación fiscal."



VISTA DE UN PUENTE EN CONSTRUCCIÓN SOBRE EL RÍO SUSQUEHANNA, ESTADOS UNIDOS

Doscientos cuarenta metros de túnel al mes

Detalles referentes a la maquinaria y los métodos empleados en la apertura de un túnel en la Sierra Nevada

POR ARTHUR B. PARSONS*

EN EL túnel acueducto de Hetch Hetchy, que la ciudad de San Francisco, California, está perforando en las entrañas de la Sierra Nevada, las obras de acometimiento avanzaron durante el mes de Agosto último doscientos cuarenta métros, lo que constituye un nuevo hecho sin precedente en cuanto a la perforación rápida de túneles. Este hecho pone en evidencia que los ingenieros a cargo de las obras no solamente supieron elegir la maquinaria y material adecuados para el objeto, sino que también supieron como organizar acertadamente el personal, adoptando los métodos más apropiados y sistematizando las labores para obtener la mayor eficiencia posible. Aunque la sección transversal del túnel es apenas un poco mayor que la de una galería de arrastre en una mina metalífera, las labores son esencialmente de carácter minero e interesará por tanto a los ingenieros de minas imponerse de los procedimientos empleados.

Los acontecimientos consisten de dos túneles diferentes: uno atraviesa por rocas duras de diorita, cuarcita y granito, en tanto que el otro penetra por granito monolítico notable por su dureza y tenacidad.

Las figuras 1 y 2 representan detalles de construcción del túnel típico, tanto antes como después de aplicarle el revestimiento. El grabado del túnel revestido deja ver la entibación necesaria en las secciones donde fué preciso usar encofrado.

Por regla general, los testeros de estos túneles pueden describirse como si fuesen respectivamente un cuadrado cuyos lados tienen por lo menos 4 metros y un círculo cuyo radio es de 3,4 metros. En todas las instalaciones para la producción de aire comprimido, salvo en dos, se empleó la compresora de construcción Laidlow-Dunn-Gordon de doble efecto, cuya capacidad es de 19 metros cúbicos por minuto. Cada una de estas máquinas es movida por un motor de inducción de 100 caballos de fabricación Allis-Chalmers. En las otras dos instalaciones, que son idénticas, se usaron compresoras Ingersoll-Rand. Cada una de estas dos instalaciones consiste respectivamente de una máquina con capacidad de 20 metros cúbicos y de 14 metros cúbicos por minuto, siendo ambas del tipo "Imperial." El motor que las movía es de construcción Westinghouse, y la transmisión de fabricación Lennix. A fin de evitar atrasos en caso de que fallare la corriente eléctrica, en cierto lugar de las obras se instaló una compresora movida por máquina de vapor construída por la Compañía Ingersoll-Rand.

Dos de las condiciones esenciales para la perforación rápida de túneles son atención esmerada a los barrenos y a las barrenas o sondas. Estas últimas se mantendrán en grandes cantidades y estarán siempre afiladas y en buenas condiciones. En las obras de Hetch Hetchy las barrenas se llevaban al taller al fin de cada turno, donde se inspeccionaban y afilaban si era necesario. En todo caso las barrenas se limpiaban y aceitaban completamente antes de ponerlas nuevamente a trabajar. Ninguna barrena se llevaba a las labores a menos que estuviera en condiciones de trabajar con eficacia.

El acero para las barrenas es asimismo de mucha importancia. En estas obras se utilizaron exclusivamente barras redondas y tubulares de 32 milímetros. Los ingenieros de ciudad encargados de estas obras no se interesaron en lo que cuesta el acero para la construcción de barrenas, sino en el coste por metro de túnel perforado. A este respecto vale la pena mencionar el hecho de que los aceros caros son los únicos que satisfacen las exigencias que se imponen en esta clase de trabajos, y, por consiguiente, el alto precio que hay que pagar por un kilogramo de acero redunda en la disminución del coste por metro lineal de perforación.

Algunas de las máquinas para afilar barrenas fueron las de fabricación Ingersoll-Rand, y otras de construcción Sullivan. A este respecto recordaremos también que para la rápida perforación de obras subterráneas es necesario tener a la mano una buena cantidad de acero cortado en largos adecuados y que las barras estén bien calibradas, forjadas y templadas. Todos estos detalles contribuyen a que los barrenos se abran con rapidez.

En cuanto a los explosivos empleados para las voladuras, se adoptó la dinamita de gelatina de marca "Hércules" y "Giant." Dos grados fueron los preferidos, según ba la roca que se trata de volar. Par el granito y la granodiorita se adoptó dinamita de 60 por ciento, y para los otros terrenos se empleó exclusivamente dinamita de 40 por ciento.

Las voladuras se efectuaron por medio de cápsulas eléctricas fabricadas por la California Cap Company. Estas cápsulas se hacen detonar por medio de un circuito eléctrico de 440 voltios, conectándolos en serie de seis en el orden que deben volar. El procedimiento general que se siguió en los testeros grandes para hacer las voladuras consistió en cargar y volar los barrenos del acometimiento, dispersar los humos y después volver a cargar los agujeros restantes, dando la debida atención al orden de detonación según la regulación del tiempo.

Ventilación de las obras subterráneas.—La ventilación de las obras mereció la mayor atención de parte de los ingenieros. Con este objeto se utilizó un ventilador Núm. 5 y de baja presión. Esta máquina es de fabricación Roots y tiene capacidad para 140 metros cúbicos de aire por minuto a una presión de 49 gramos por centímetro cuadrado, estando destinada para funcionar con eficacia a través de una tubería de acero de 61 centímetros de diámetro y de 3.970 metros de largo como máximo. Este ventilador se mueve por medio de un motor eléctrico de fabricación Westinghouse de 25 caballos, el cual transmite su potencia por medio de una

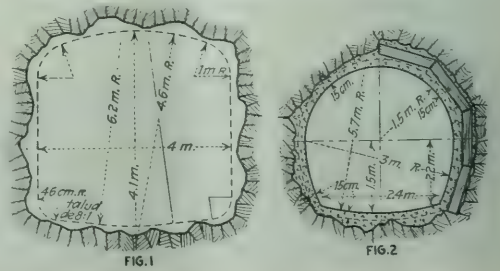


FIG. 1. SECCIÓN DE UN TESTERO GRANDE
FIG. 2. SECCIÓN DE UN TESTERO MÁS PEQUEÑO

*Ayudante del redactor de *Engineering and Mining Journal-Press*, de Nueva York.

banda de goma de 20 centímetros de ancho. En cada campamento se instaló una o dos unidades como la descrita, según fuere el número de testeros que se usasen en las obras.

Las cañerías se dispusieron de tal modo que las máquinas podían soplar o aspirar, pero por lo general los ventiladores trabajaban como si fueran máquinas aspirantes. El extremo libre de las tuberías empleadas para la ventilación se mantenía a una distancia de 30 metros desde los testeros del túnel y los humos podían despejarse de las labores dentro de veinte a treinta minutos después de detonar una serie de voladuras. En este punto la tubería consistía de caños hechos con duelas de roble, siendo su diámetro interior de 36 centímetros. Dichos caños están reforzados con alambre de acero galvanizado de 6 milímetros arrollado espiralmente. El exterior de la tubería está cubierto con una capa formada por una mezcla de betún asfáltico de suficiente espesor para cubrir y proteger completamente el alambre. Los caños tienen de 3 a 4,9 metros de largo y las uniones se hacen introduciendo el extremo un tanto cónico en un collar o manguito de madera roja.

Traspaleo manual y mecánico.—La roca triturada producida por las voladuras de 4 metros en el túnel mayor, suponiendo un excedente de roca de 15 por ciento, sería como de 180 toneladas y la roca producida por una voladura de 2,4 metros en el túnel más pequeño, sería como de 95 toneladas. Es lógico que el traspaleo de estos escombros a los vagones que habían de acarrearlos fué el problema que exigió mayor consideración. Seis trabajadores experimentados podían cargar 92 toneladas en un turno de 8 horas, y, a pesar de que las observaciones hechas en la obra de que nos venimos ocupando dejan ver que el coste por metro cúbico de material cargado a mano era menor que el coste del cargado mecánico de la misma cantidad, hay, sin embargo, dos factores que favorecieron las máquinas. Uno de ellos es la rapidez, con la cual no puede competir el traspaleo manual. El segundo factor consiste en que la máquina obvia la necesidad de emplear hombres capaces y competentes para trabajar eficientemente con la pala. En estas obras se emplearon dos clases de palas mecánicas; la de construcción Myers-Whaley Núm. 4 y la Hoar para trabajos subterráneos. Esta última funciona de modo muy análogo a la pala de vapor común, salvo que está construída principalmente para que pueda maniobrar en sitios muy estrechos. Necesita tres compresoras. El aguilón para hundir la pala propiamente dicha está suplementado por un brazo de extensión que permite a la máquina trabajar debidamente en aquellos lugares donde hay poco espacio disponible. Una vez cargado el cubo, el brazo y su aditamento se contraen y quedan paralelos, encima del bastidor de la máquina. En esta posición el cuerpo de la pala gira 180 grados sobre su carretilla, y el brazo avanza hacia el camión que se está cargando. El fondo engoznado del cubo gira en la misma forma que en las palas de vapor comunes.

La pala mecánica de fabricación Myers-Whaley trabaja por medio de un electromotor de 20 caballos. La pala propiamente, así como un pequeño transportador sin fin, está montada sobre una grúa giratoria de pluma cuyo movimiento permite trabajar en cualquier punto de un arco que cubre todo el testero del túnel. La pala vacía su carga en el transportador, el cual, a su vez, descarga en un segundo transportador más largo que el primero que se halla montado en el bastidor principal de la máquina y desde el cual gira la grúa de pluma. Toda la máquina es locomóvil y puede acercarse hacia el montón o retirarse de él al momento de tomar una palada de material. Esta máquina es más complicada y delicada que la descrita previamente, pero su capacidad es mucho mayor, ya que puede cargar fácilmente 4 toneladas de roca en 3 minutos.

Una de las condiciones más importantes para el progreso rápido en esta clase de perforaciones cuando se emplea la pala mecánica consiste en tener a disposición medios efectivos para la descarga de las vagonetas o carros, así como para substituir los carros llenos por otros vacíos. Esto exige la instalación de desvíos a una distancia razonable del testero dentro del túnel. Para facilitar estos trabajos se perfeccionó en las obras de la Sierra Nevada un cambiavías y desvío portátiles, sencillos y prácticos de largo suficiente para ocho vagonetas. En la vía férrea principal se usaron carriles de 15 kilogramos por metro, en tanto que en el desvío y cambiavías se emplearon carriles de 7 kilogramos por metro a fin de que no fuera tan embarazoso trasladarlos. En esta instalación no fué preciso emplear corazones, ya que el carril exterior del cambiavías está engoznado a aquel punto donde empieza el cruzamiento de las vías, de tal manera que la vía hecha con carriles más livianos podía girarse horizontalmente hasta que el extremo libre descanse sobre la vía principal. Los carriles ligeros tienen chaflanes verticales para que el empalme resultara suave, y los de 7 kilogramos estaban empernados a las traviesas de acero plano de 10 por 76 milímetros y separadas entre sí por 1 metro. Toda la instalación podía moverse hacia adelante en su totalidad, dejando espacio para almacenar vagonetas dentro de 15 metros del testero del túnel, eliminando de este modo los atrasos periódicos que el tráfico sufriría al poner en su sitio los corazones.

El desvío se utilizó solamente para las vagonetas vacías, reservando la vía principal para las vagonetas cargadas.—*Engineering and Mining Journal-Press.*

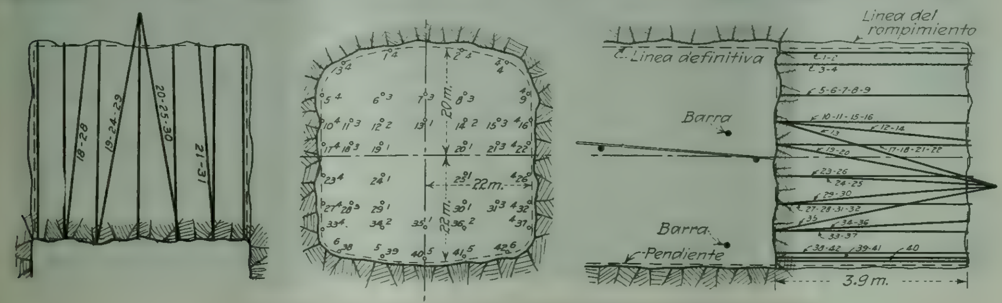


FIG. 3. DISTRIBUCIÓN TÍPICA DE LOS BARRENOS EN UN TESTERO GRANDE

MINAS Y METALURGIA



FIG. 1. DRAGA EN ACCIÓN EN EL RÍO CONDOTO

El platino en Colombia

POR OTTO WILSON

AL ESTALLAR la guerra europea, en 1914, la exportación del platino ruso quedó casi totalmente interrumpida, y tanto la industria química como las otras que necesitan de este metal tuvieron que dirigirse a la república de Colombia, que es la segunda fuente más importante de producción de dicho metal. Estos dos países suministran casi todo el platino que consume el mundo, a pesar de que Colombia antes de 1914 estaba muy por atrás de Rusia en cuanto a su producción, pues suministraba solamente de 170.000 a 425.000 gramos de los 7.087.500 a 8.505.000 gramos que consume el mundo. Habiéndose reducido considerablemente la producción rusa, la proporción correspondiente a Colombia, así como su producción efectiva, aumentó rápidamente. La producción de este país en 1917 se estima en 907.000 gramos, y la de Rusia en 1.417.500 gramos; en 1918 las cifras fueron de 992.250 para Colombia y de 708.750 para Rusia; en 1919 Colombia produjo unos 992.250 gramos y Rusia, 850.500. En 1920 ambos países produjeron la misma cantidad, o sean 992.250 gramos. Es claro que estas cifras, especialmente las que se refieren a Rusia, son sólo aproximadas.

Los Estados Unidos importaron de Colombia 846.530 gramos en 1920 y al año siguiente 902.660 gramos. Hay razones para suponer que, una vez intensificadas las explotaciones mineras en Colombia, este país estará con el tiempo a la cabeza del mundo como productor de platino, aun cuando se normalice la situación en Rusia.

El platino colombiano se extrae en su totalidad de los placeres formados por arena y grava existentes en los ríos del oeste del país, desde la frontera con el Ecuador hasta la cuenca del río Atrato. El río Condoto, un afluente del San Juan, es el de más importancia en lo que se refiere a depósitos conocidos de platino. La mayor parte del platino que produce Colombia es extraído por los hijos del país, pero actualmente se llevan a cabo obras de dragado con capital norteamericano e inglés. La Compañía Sudamericana de Oro y Platino (The South American Gold and Platinum Company) tiene dos dragas trabajando en el río Condoto, y actualmente está instalando una tercera, que será mayor aun que las dos anteriores. Una de estas dragas produjo 180.000 gramos en 10 meses de 1919 y en los primeros 8 meses de 1920 produjo una cantidad aun mayor. La British Platinum and Gold Corporation posee también una draga en el río Opogodo, en la cuenca del San Juán. El platino de Colombia, tal como llega al mercado, consiste de 80 a 85 por ciento de platino, siendo esta proporción mayor que la del promedio, y el resto comprende otros metales del grupo del platino, especialmente osmio e iridio.

Se dice que los depósitos de platino de este país se extienden hasta más allá de la frontera ecuatoriana, pero aparentemente este metal, el cual se presenta mezclado con el oro, no se encuentra allí en cantidades suficientes para su explotación.

La producción de mica en la América Latina va tomando cada día mayor incremento. En 1918 la República Argentina produjo 80 toneladas en comparación con 70 toneladas en 1917. El Brasil, que es el mayor productor de este mineral entre los países sudamericanos, exportó 135 toneladas en 1919 en comparación con 113 toneladas en 1912.



FIG. 2. LA ALDEA MINERA DE ANDACOYO SITUADA EN LA CONFLUENCIA DE LOS RIOS SAN JUAN Y CONDOTO

Explosivos que se usan en las minas

EN LAS minas se utiliza una gran variedad de explosivos, los cuales se clasifican usando, como base de comparación para determinar su poder, su peso con relación al de las dinamitas de nitroglicerina pura, que son los únicos explosivos cuyo por ciento de nitroglicerina es tal como lo designan los fabricantes. Hay otros explosivos que obtienen su poder con substitutos cuya base es el salitre o nitro, así como otras sales explosivas o el algodón pólvora. Los explosivos se dividen en tres clases: dinamita pura, dinamita amoniacal o "extradinamita" y gelatina.

La dinamita pura consiste de nitroglicerina, nitrato de sodio, polvo de madera y ácido fórmico. El grado de este explosivo varía entre 15 y 60 por ciento, siendo adecuado para aquellos trabajos donde se requiere rapidez y fuerza, siempre que no haya abundancia excesiva de agua.

Las dinamitas amoniacales se fabrican substituyendo el 50 por ciento de la nitroglicerina por nitrato de amoníaco. Los grados varían entre el 15 y 60 por ciento. El humo que desprenden no es tan nocivo como el producido por la dinamita pura. No resisten tan bien el agua como la dinamita pura a causa de la solubilidad del nitrato de amoníaco, pero mejoran considerablemente protegiendo el nitrato de amoníaco y sumergiendo la cápsula en parafina derretida después de llenarla. De todos los explosivos ordinarios, las dinamitas amoniacales son las más difíciles de encenderse.

Los explosivos de gelatina se dividen en dinamitas de gelatina y gelatinas para voladuras. Las primeras consisten de gelatina, nitrato de sodio y alguna materia combustible. Varían entre 20 y 60 grados. Las segundas consisten de nitroglicerina y algodón pólvora. El grado de estas últimas es de 100 por ciento. Las dinamitas de gelatina se distinguen por la gran resistencia que ofrecen al agua así como por estar comparativamente libres de humos nocivos.

Las dinamitas cuyo punto de congelación es bajo se fabrican incorporando compuestos de salitre disueltos en nitroglicerina y con este recurso se consigue reducir su punto de congelación. Por regla general, las dinamitas cuyo punto de fusión es bajo no se endurecen dentro de un período de tiempo que puede variar entre varios días y un mes después de que la temperatura haya llegado al punto de congelación.

La nitropólvora granulada consiste de azufre, nitrato de sosa y carbón de leña de primera clase, mezclados y triturados después y envuelta la mezcla en nitroglicerina. La calidad más ordinaria consiste de 5 por ciento de nitroglicerina, y la mejor de 20 por ciento. Este explosivo es recomendable para trabajos subterráneos a causa de la naturaleza de los humos que produce.

Fabrícanse dos clases de pólvora para voladuras: la pólvora de la clase A, que contiene nitrato de potasa, carbón de leña y azufre; la pólvora de la clase B, que contiene nitrato de sodio, carbón de leña y azufre. La pólvora B es más barata que la A y se usa por consiguiente con más frecuencia, ya que tiene fuerza suficiente para la mayoría de los trabajos que requieren pólvora.

La pólvora para hacer voladuras varía en cuanto a su poder según sea el tamaño del grano. El mayor tiene aproximadamente 38 milímetros de diámetro, y el menor 2 milímetros. Las granulaciones más finas se inflaman con más rapidez.—*Engineering and Mining Journal-Press.*

Barrenos bien y mal cargados

POR ARTHUR LA MOTTE*

AL HACER grandes voladuras es de mucha importancia tener precauciones especiales en la manera de preparar la cápsula detonante, pues son sumamente peligrosas las explosiones fallidas. Aun cuando desde hace muchos años se ha dado mucha atención a las cargas con cartuchos de dinamita, aún hay muchos que siguen métodos erróneos, que no sólo son muy peligrosos, sino que producen pérdidas de dinero por no obtenerse todo el resultado que se puede tener con el uso propio de la dinamita.

En los grabados que damos en seguida se ven ocho barrenos; las figuras 1 a 6 son barrenos mal cargados, y las 7 y 8 son barrenos bien cargados.

En el barreno de la figura 1 el cebo está en el fondo del barreno. La cápsula con la mecha no se debe poner en el fondo, pues el fuego de la mecha puede encender la dinamita antes de llegar a la cápsula.

En la figura 2 la cápsula está en el fondo y la mecha en contacto directo con la dinamita; aquí el defecto es que la cápsula está hacia el lado contrario de la carga, además del defecto señalado en la figura 1 respecto de la mecha.

En la figura 3 el cebo está a la mitad de la carga; ésta es una mala posición, pues no toda la carga recibe la fuerza de la cápsula, y la mecha puede encender parte de la dinamita antes de la explosión.

En la figura 4 la mecha está enredada en la dinamita, lo que es muy mala práctica, pues puede encenderse la dinamita antes de que el fuego llegue a la cápsula.

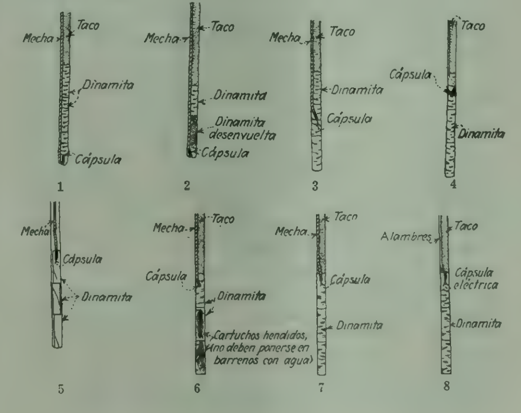
La figura 5 muestra un barreno sin taco, con la cápsula en buena posición. La falta de taco hace que gran parte de la fuerza del cartucho se pierda hacia afuera del barreno.

En la figura 6 los cartuchos de dinamita están hendidos, y esto es mala práctica especialmente cuando el barreno está lleno de agua, pues el agua afecta casi a todas las dinamitas excepto la gelatina.

La figura 7 es un barreno bien preparado, con cápsula arriba de la carga y apuntando hacia abajo; la mecha no puede tocar la dinamita antes de la cápsula.

La figura 8 es de un barreno bien preparado y dispuesto para volarlo por electricidad, empleando cápsula eléctrica.

*Jefe de la oficina técnica de la E. I. du Pont de Nemours and Company.





Investigación de las interrupciones en los motores

Artículo escrito especialmente para "Ingeniería Internacional"

POR N. L. REA

Las causas de las interrupciones son generalmente sencillas, pocas veces complicadas; la observación atenta y la deducción científica permiten descubrirlas fácilmente.

LA INSPECCIÓN esmerada y la limpieza frecuente y regular en cualquier máquina evitan o alejan los accidentes y molestias. No hay duda de que la limpieza es lo más importante. Para obtener un servicio satisfactorio y duradero con cualquier máquina se debe mantener libre de polvo, mugre, agua y de la acción de humos o vapores corrosivos.

Una capa muy delgada de polvo o una mezcla de polvo y aceite sobre una máquina eléctrica aumenta la temperatura interna de sus devanados. No debe sorprendernos que se deterioren los devanados de un motor eléctrico si se encuentra cubierto de polvo, de cemento o de harina por estar cerca de la producción de estos elementos y sin la propia ventilación preventiva.

Sigue en importancia el uso del aceite lubricante cuyo grado y cantidad deben ser los adecuados para cada máquina. El aceite debiera cambiarse en algunas ocasiones. Los intervalos del tiempo de su aplicación dependen mucho del servicio que da la máquina, la cantidad de mugre, etcétera.

Sea como fuere, en caso de accidente o trastorno lo primero que hay que hacer es investigar la causa y después eliminarla haciendo los ajustes o reparaciones necesarias.

Las personas poco versadas o sin experiencia en las molestias que suelen dar los motores eléctricos están inclinadas a creer que tienen ante sí un trabajo algo misterioso y extraordinario. Generalmente la perturbación o trastorno es algo muy fácil de remediarse o es la reunión de pequeñas irregularidades que con una observación esmerada fácilmente se descubren. Por lo tanto, cuando tal acontezca, afrontemos el problema sin preocupación, ni teorías preconcebidas, sino con nuestros ojos y oídos bien abiertos. Obténgase la historia del caso oyéndola de los encargados que tengan conocimiento de ella, e investíguese la instalación. Conviene investigar primeramente que el motor gire libremente en sus cojinetes y que éstos estén bien alineados, ajustados y lubricados. Muchas veces ha sucedido que se han perdido horas enteras buscando alguna alteración misteriosa cuando sólo es alguna obstrucción la que detiene el motor o la máquina a la que está acoplado. En algunos casos conviene desconectar la carga para probar que la causa no está en el motor. En la maquinaria conectada al motor pudiera suceder que los cojinetes estén muy apretados, que se haya agregado carga excesiva o que se hayan hecho algunos cambios de los muchos que suele haber.

Suponiendo que el motor no se ha quemado, y que de la inspección que se haga encontramos que antes de la interrupción trabajaba satisfactoriamente; si no hay ninguna alteración mecánica y el motor puede girar libremente en sus cojinetes, lo que debe investigarse en seguida es que llegue a los bornes del motor la potencia con el voltaje debido. Muchas veces se ha perdido tiempo valioso desarmando motores, siendo así que la causa del paro estaba en algún fusible quemado. La prueba del voltaje en los bornes del motor puede hacerse con un voltímetro o una lámpara. Si no hay corriente en los bornes, sígase el circuito hasta encontrar la interrupción, asegurándose de que todas las fases están perfectas, pues cualquier solución de continuidad en alguna de ellas o algún fusible quemado reducirá el circuito a una sola fase, y el motor, ya sea bifásico o trifásico, no podrá ponerse en movimiento.

En la gran mayoría de casos la interrupción o trastorno sólo depende de alguna cosa sencilla que se descubrirá fácilmente con sólo observar atentamente.

Obténganse todos los datos que sea posible, analícense con sentido común y también con los conocimientos de ingeniero. El trastorno, perturbación o accidente tiene una causa, conociendo el efecto hay que investigar, observar y buscar la causa. No se pase inopinadamente de una conclusión a otra, y después se trate de comprobar alterando los hechos consciente o inconscientemente, como sucede muchas veces. No se busque ningún fenómeno misterioso y sorprendente. La causa puede estar en un fusible quemado, en un conductor interrumpido, en una conexión mal hecha, en los aisladores más bien que en la tercera o quinta harmónica.

Sin embargo, hay casos en los que entran las harmónicas o fenómenos transitorios, pero estos casos son muy raros y no se debe pensar en ellos hasta no haber agotado todas las pruebas y remedios más sencillos.

Método para soldar ejes electromotores sin quitar los carretes del inducido

POR L. I. GRINNELL

LOS ejes de los grandes inducidos se rompen en algunos casos entre el cubo de la polea y el cojinete contiguo. Cuando el devanado del inducido se puede separar de la parte rota del árbol por unos cuantos centímetros del molde de arena (10 centímetros por lo menos en el caso de un eje de 76 milímetros), la avería puede soldarse mediante el método de la termita tomando las siguientes precauciones: El calor que se transmite a lo largo del eje tiene que disiparse, bien dirigiendo una corriente de aire contra el eje, o por medio de una caja llena de agua y provista de empaquetaduras alrededor del eje para eliminar la posibilidad de que el agua quede en contacto con el devanado del inducido. Este último está, además, protegido con una envoltura completa de hule y arpillera. Por otra parte, no hay temor de averiar el devanado del inducido por el efecto del calor, por cuanto la rotura está rodeada completamente con la arena del molde, eliminándose completamente el calor inherente a la soldadura.

En caso que la ranura para la chaveta de la polea en el eje del inducido esté muy gastada, este extremo del eje puede substituirse por una nueva prolongación de mayor diámetro que se soldará en seguida y se torneará al diámetro exacto.

MECÁNICA

La máquina de vapor con escape central

Ciertas industrias, especialmente la textil, están usando cada día mayor número de estas máquinas

LA RAPIDEZ con que se ha desarrollado la turbina de vapor desde su introducción, en 1905, se debe a lo barato de su fabricación y a su mayor economía térmica si se le compara con otros tipos de máquinas de vapor de movimiento recíproco.

La mayor economía en el consumo de vapor en el caso de la turbina se convirtió en realidad cuando fué posible obtener la condensación. Aun así, su superioridad térmica depende casi totalmente de que la máquina de vapor de movimiento recíproco sufre una gran pérdida térmica a causa de la condensación y reevaporación parcial del vapor. Esto exige que entre en el cilindro mayor cantidad de vapor que la que es necesaria en el caso de la turbina para producir cierto número de caballos de fuerza.

Era evidente que, si la máquina de vapor de movimiento recíproco había de conservar su prestigio, sería preciso eliminar las pérdidas térmicas. Esto se llevó a cabo mediante la construcción de cuatro válvulas envueltas en vapor naciente, así como por medio de la expansión triple y cuádruple, y, por último, recurriendo al uso del vapor recalentado. Cada uno de estos factores tiene influencia sobre la economía de la máquina; la mayor parte de las pérdidas en el cilindro seguía, sin embargo, subsistiendo. Llegando a este punto se introdujo en los Estados Unidos la máquina de vapor de escape central, de la cual daremos una breve descripción, explicando, al mismo tiempo, las razones por qué esta máquina puede eliminar las pérdidas existentes en las otras máquinas de vapor construídas hasta la actualidad y en uso en la mayoría de las industrias que emplean estas máquinas.

En la máquina corriente de cuatro válvulas, tal como la Corliss de la figura 1, el vapor naciente que viene de la caldera entra por la válvula de admisión y ejerce presión contra el émbolo, haciendo que este último efectúe trabajo en el cigüeñal. En cierto punto del cilindro la válvula de vapor *A* se cierra y la fuerza de dilatación del vapor entra en acción, empujando el émbolo hasta el término de su carrera. A medida que aumenta el volumen del vapor disminuye su presión, y, puesto que la temperatura del vapor depende de su presión, aquélla desciende rápidamente. Cuando se abre la válvula de escape *B*, el vapor, ahora frío, fluye hacia atrás del cilindro, pasa por la culata y por fin pasa al escape. Las paredes del cilindro tienen una temperatura mayor que la del vapor de escape y las condensaciones en el cilindro vuelven a evaporarse, llevando consigo una buena parte del calor. Cuando el émbolo vuelve al extremo izquierdo del cilindro, se abre nuevamente la válvula de admisión, repitiéndose así el ciclo. Las paredes del cilindro están a una temperatura baja, y una gran parte del vapor naciente se condensa. El efecto es tal que frecuentemente la mitad del vapor que entra en el cilindro se condensa, ejerciendo poquísimo trabajo.

En la figura 2 se ve un diagrama, *ABCDE*, tomado en una máquina Corliss. El área de este diagrama es proporcional al trabajo efectuado por el vapor dentro del cilindro. La condensación parcial del vapor produce una pérdida representada por el área sombreada. Es claro que esta pérdida en la máquina de vapor, que no existe en la turbina por cuanto el flujo del vapor sigue una misma dirección desde la admisión hasta el escape, coloca a la primera en una situación bastante desventajosa.

A pesar de que otros inventores han patentado una máquina que posee las mismas características generales del escape central, el Dr. Stumpt es a quien verdaderamente se debe el perfeccionamiento comercial que ha alcanzado la máquina de vapor de escape central tal como se conoce hoy día.

Esta máquina difiere de las otras máquinas de vapor en la construcción del cilindro. En la máquina del Dr. Stumpt el vapor entra por la culata del cilindro y, después de realizar su trabajo, sale por una serie de lumbreras de escape que las abre el émbolo al término de su carrera. Si la máquina es de doble efecto, como acontece generalmente, el cilindro tiene que ser aproximadamente el doble más largo que la carrera del émbolo, y este último tiene que ser tan largo como su carrera menos el ancho de la lumbrera de escape. La serie de lumbreras de escape se encuentra entonces en el medio del cilindro como se ve en la figura 3.

La dirección del flujo de vapor es siempre hacia el

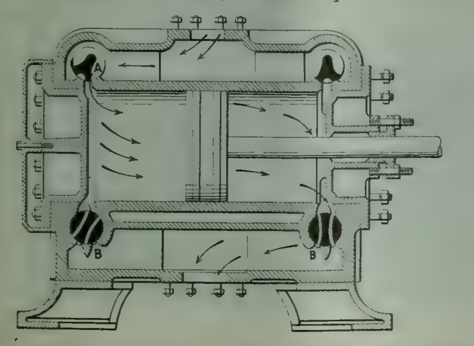


FIG. 1. CILINDRO DE UNA MÁQUINA DE VAPOR
Mostrando el camino del vapor a causa del cual hay pérdidas de calor.

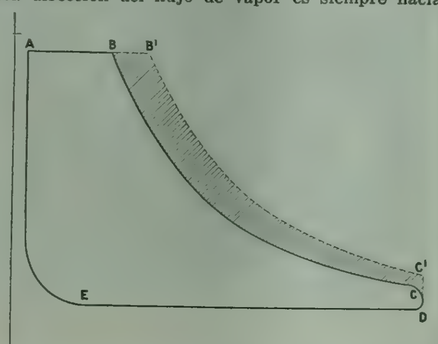
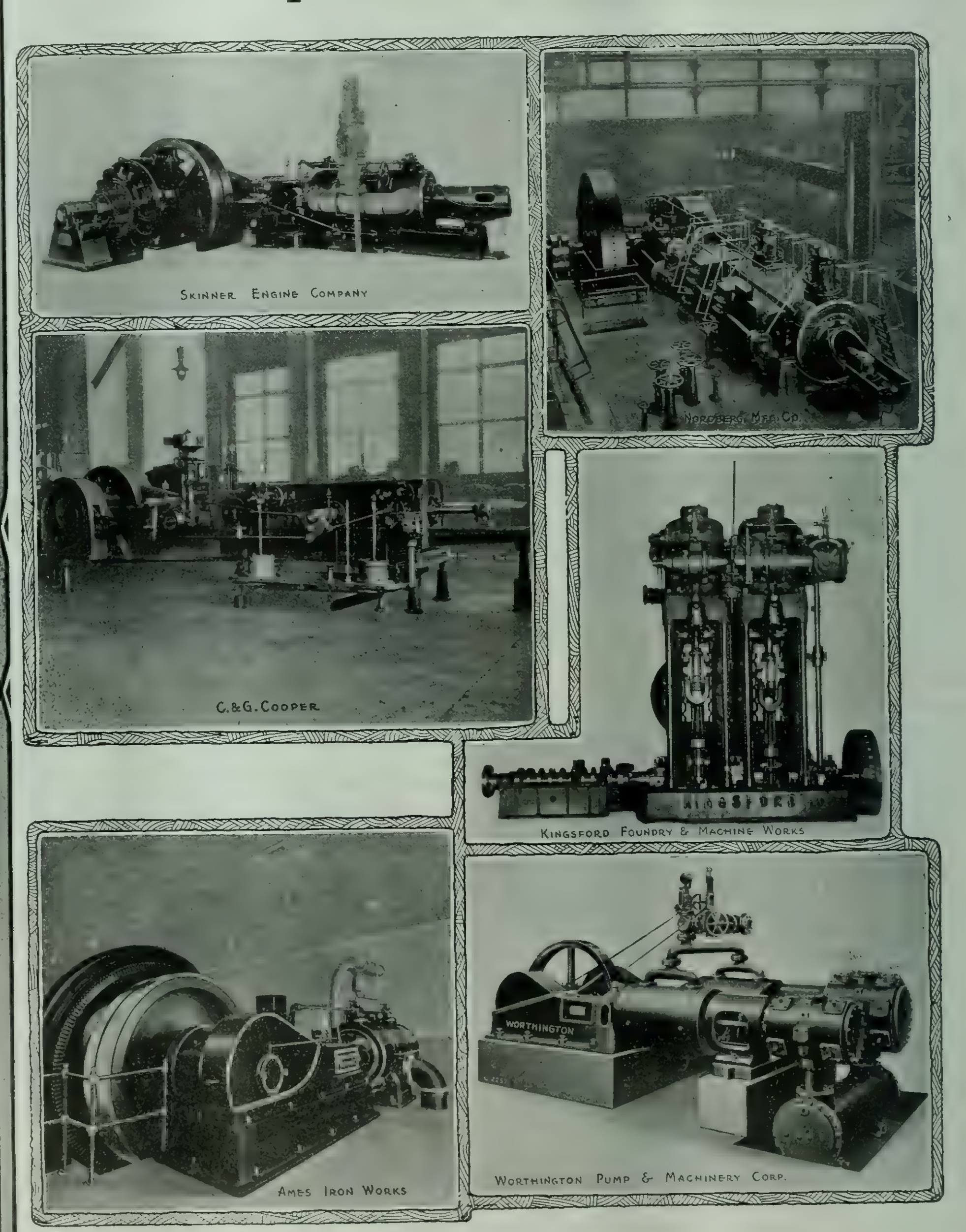


FIG. 2. DIAGRAMA INDICADOR DE UNA MÁQUINA CORLISS

Máquinas de vapor con escape



Skinner Engine Company

Nordberg Mfg. Co.

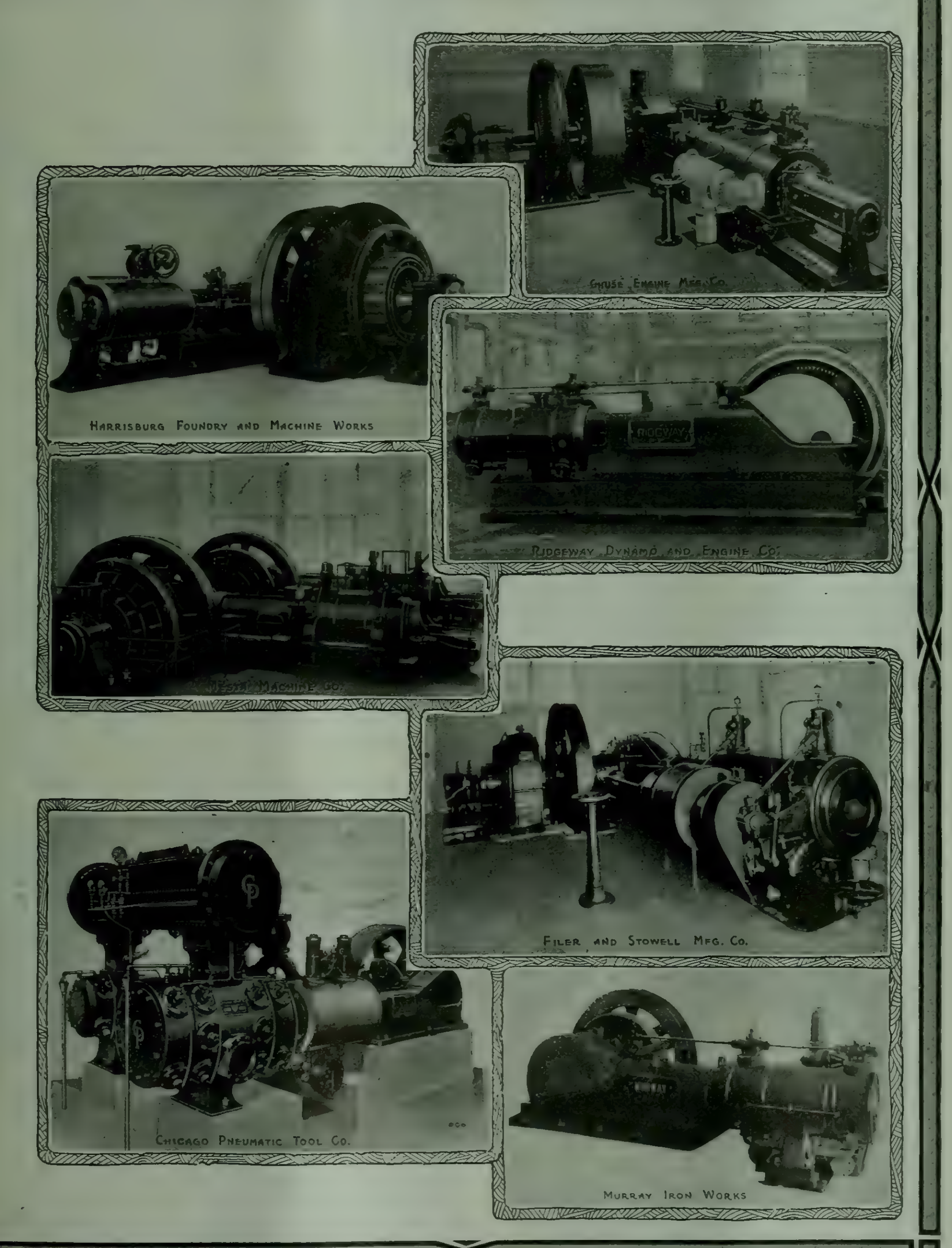
C. & G. Cooper

Kingsford Foundry & Machine Works

Ames Iron Works

Worthington Pump & Machinery Corp.

central de fabricación americana



Chuse Engine Mfg. Co.

Harrisburg Foundry and Machine Works

Ridgeway Dynamo and Engine Co.

Mesta Machine Co.

Filer and Stowell Mfg. Co.

Chicago Pneumatic Tool Co.

Murray Iron Works

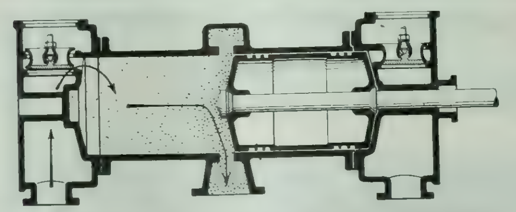


FIG. 3. FLUJO DEL VAPOR EN UNA MÁQUINA DE ESCAPE CENTRAL

centro, y no lleva consigo calor alguno desde la culata caliente del cilindro para perderlo por el escape. El émbolo cubre las lumbreras cuando se ha movido como el 10 por ciento de su carrera de retorno y acumula una cilindrada de vapor a la presión de escape. Este vapor se comprime prácticamente a la presión de la caldera por la acción del émbolo durante la carrera de compresión, y su temperatura aumenta por el trabajo de la compresión hasta que al fin de esta carrera es igual a la del vapor naciente que viene de la caldera. La culata del cilindro se conserva caliente por medio de la camisa de vapor, y es bien poco el calor que se pierde o absorbe de las paredes del cilindro. Las pérdidas de condensación quedan entonces eliminadas casi en su totalidad. La única pérdida de alguna importancia que aún subsiste se debe a que la expansión es incompleta; esto es, el vapor no desciende durante la expansión a la presión existente en la tubería de escape. El diagrama del indicador de la máquina con escape central puede verse en la figura 4. Las líneas que representan la compresión y la expansión son casi adiabáticas perfectas, lo que indica que aún existe una pequeñísima pérdida térmica en las paredes del cilindro. Eliminando las pérdidas por condensación en el cilindro, la máquina de escape central puede producir la misma cantidad de trabajo con una gran economía de vapor comparada con la que requieren otras máquinas.

En 1913 había en los Estados Unidos un solo fabricante dedicado a la construcción de estas máquinas, y año por año nuevos industriales han ido apareciendo, hasta que en la actualidad se cuentan más de trece empresas. El número de máquinas puestas en servicio desde 1913 hasta el primero de Enero del año en curso es aproximadamente de 1.100, que en suma tienen una capacidad de 275 mil caballos de fuerza. El promedio de caballos correspondiente a cada máquina vendida es como de 250. De esto se infiere que la máquina de vapor con escape central se presta especialmente para aquellos establecimientos que consumen de 100 a 500 caballos. Por otra parte, ciertas industrias eligen máquinas de esta clase para instalaciones de 5.000 a 20.000 caballos de preferencia a cualquier otro medio motriz.

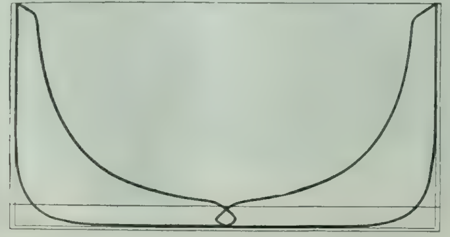


FIG. 4. DIAGRAMA INDICADOR DE UNA MÁQUINA DE ESCAPE CENTRAL

Estudiando la situación en cuanto a la demanda de estas máquinas, se ve que la mayor parte de las máquinas de vapor con escape central se destina a reemplazar máquinas de vapor anticuadas e ineficientes, o bien se utiliza en industrias donde las máquinas de movimiento recíproco tienen ciertas ventajas sobre las máquinas de otras clases. En la figura 5 puede verse un gráfico que representa las industrias en que se usa la máquina que nos preocupa y el por ciento de caballos generados por la máquina de escape central.

La gran economía de que es capaz la máquina de escape central, aun bajo cargas muy variables, ha hecho que se use en muchas centrales térmicas de capacidad mediana o pequeña. Muchas de las centrales térmicas no disponen de agua para la condensación y funcionan, por tanto, sin condensador. La turbina de vapor, así como la máquina corriente de movimiento recíproco, no es económica cuando tiene que funcionar sin condensador. Por otra parte, a pesar de que la máquina con escape central funciona con mayor economía cuando está provista de condensador, ofrece, sin embargo, una gran economía aun cuando funciona sin aquel accesorio.

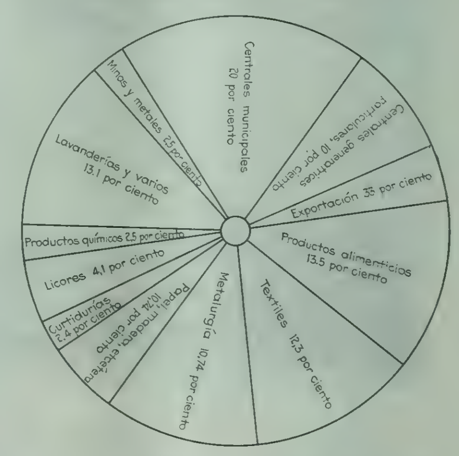


FIG. 5. PORCIENTO DE MÁQUINAS USADAS EN DIVERSAS INDUSTRIAS

En las industrias textiles se ha recurrido en estos últimos tiempos a la utilización de centrales explotadas por el mismo establecimiento, y el 12,3 por ciento de las máquinas de escape central que se producen actualmente se ha instalado en dichas centrales. Con un consumo de vapor de 5,44 a 5,90 kilogramos por caballo de fuerza teórico, bajo variaciones considerables en la carga, la máquina de escape central compite ventajosamente con otras clases de motores.

A pesar de que los diferentes fabricantes usan varios tipos de mecanismo de distribución y de diversas construcciones, la característica esencial es la misma en todas las máquinas, y por consiguiente el consumo de vapor es casi idéntico; la preferencia de una máquina sobre otra depende más bien de algún detalle de construcción especial.

La utilización de la energía que queda en el vapor después de efectuar su trabajo es hoy día algo más que una posibilidad. Si esto llega a tener éxito comercial, la máquina de vapor con escape central será en lo futuro un serio competidor de la turbina.

Datos referentes a las correas de transmisión

A FINES del verano de 1921 se llevaron a cabo en los laboratorios experimentales de la Universidad de Cornell ciertos ensayos con objeto de determinar la capacidad de las correas según que el lado de la carnaza o del pelo quede en contacto con la polea. Estos experimentos se llevaron a cabo bajo la dirección del Sr. R. F. Jones, jefe del laboratorio de Cornell, y duraron por varios meses consecutivos.

Se emplearon cinco correas sencillas de 13 centímetros de ancho y 9 metros de largo, suministradas por diferentes fabricantes. Durante todo el curso de los experimentos se procuró unificar las condiciones de trabajo y reducir a un mínimo los errores probables. Las cinco correas se hicieron trabajar por bastante tiempo antes de someterlas a los experimentos, con objeto de que estuviesen bien usadas y alcanzasen así una capacidad uniforme al tiempo de hacer las observaciones.

El procedimiento que se siguió fué hacer la lectura de los caballos de fuerza transmitidos por la correa, colocando esta última primeramente por el lado del pelo y en seguida por el lado de la carnaza contra la cara de la polea, aumentando la fuerza hasta que el deslizamiento llegase a un 4 por ciento.

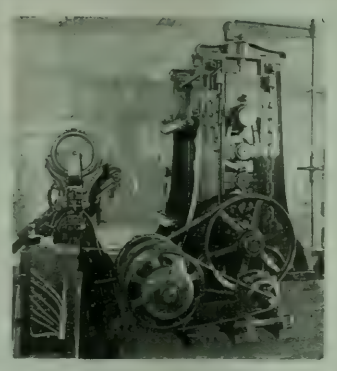
Al analizar los resultados es preciso tener presente que las correas tienen menos capacidad cuando están nuevas que cuando están usadas, debido en parte a la elasticidad del cuero y en parte a la naturaleza de la superficie. Esto último exige que la correa trabaje por algún tiempo antes de someterla a una prueba con objeto de que pueda desarrollar su mayor capacidad de transmisión. Citaremos como ejemplo una correa que se ensayó en el laboratorio de Cornell, la que transmitía 12 caballos con un deslizamiento de 1,2 por ciento cuando se colocó por primera vez en la polea. Después de trabajar por cinco horas, transmitió 19 caballos con el mismo deslizamiento, y tensión. Al final de trece horas, la correa transmitió 24 caballos con un deslizamiento de 1,6 por ciento. Según las tablas que se usan generalmente para calcular el número de caballos que debe transmitir una correa, debía de transmitir 26 caballos.

Por no disponer aquí de espacio suficiente para presentar los resultados de cada una de las pruebas, nos contentamos con manifestar que estos datos prueban claramente la superioridad de la correa cuando trabaja con el lado del pelo contra la polea. Si la tensión de la correa es razonable, al trabajar por el lado de la carnaza podrá transmitir sólo 50 ó 60 por ciento de la potencia que transmitiría trabajando con el lado del pelo hacia adentro. A tensiones mayores, la correa transmitirá, de 50 a 100 por ciento más cuando trabaja con el lado del pelo contra la polea que cuando el lado de la carnaza queda hacia adentro. Esto último dependerá de la calidad de la correa, tensión y de las condiciones en que trabaja.—*Power.*

La transmisión de cadena economiza espacio

LA INSTALACIÓN que se muestra en el grabado adjunto consiste de una calandria de 6 rodillos de 86 centímetros de largo movida por una transmisión motriz doble.

La máquina se pone en marcha por medio de un motor



de reducción de 5 caballos y 440 voltios, el cual hace girar la máquina a una velocidad de 120 metros por minuto. Esta transmisión conecta también el motor principal. Cuando este último, cuya potencia es de 25 caballos, se pone en acción, el motor principal produce una velocidad de 120 metros por minuto. La transmisión desde el motor pequeño al eje principal y desde el motor mayor al árbol de la calandria se hace totalmente por medio de cadena.

Artificios mecánicos para aumentar potencia

LA MULTIPLICACIÓN de la potencia por medio de artificios mecánicos se basa sobre una ley de la mecánica aplicada, que es exactamente igual para el motón, la garrucha, la palanca, el gato de tornillo, el gato hidráulico o cualquier otro aparato como éstos. Esta ley se basa sobre el principio que dice que "en una máquina sin rozamiento (resistencia pasiva) el

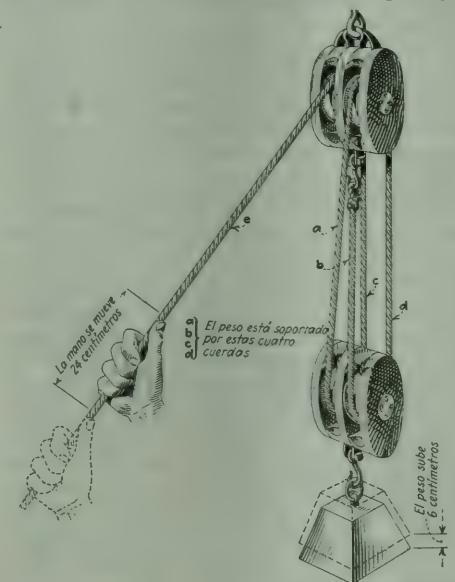


FIG. 1. PUESTO QUE CUATRO CUERDAS SOPORTAN EL PESO, LA POTENCIA EJERCIDA POR LA MANO ES SÓLO LA CUARTA PARTE DEL PESO LEVANTADO

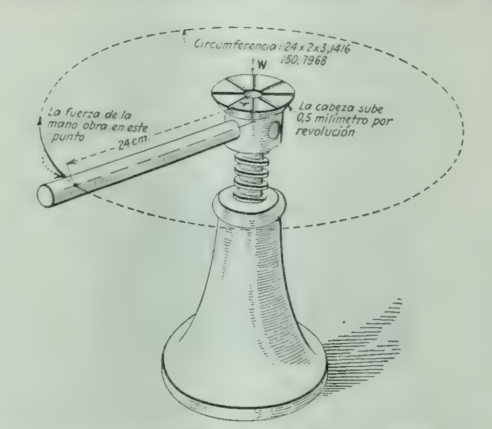


FIG. 2. SIN TOMAR EN CUENTA EL ROZAMIENTO. ESTE GATO MULTIPLICA LA POTENCIA 750 VECES

trabajo que en ella se ejerce es igual al que ella produce." La definición de la palabra "trabajo" es la fuerza multiplicada por la distancia recorrida. Una vez resuelto el problema, basándose sobre este principio se podrá hacer una reducción para compensar las pérdidas por rozamiento que se estimen. En el caso del motón y de la garrucha (figura 1) el peso está suspendido por cuatro cuerdas de la polea fija. Si la mano se mueve 24 centímetros, toma de las cuatro cuerdas que sostienen el peso un *total* de 24 centímetros, o sean 6 centímetros de cada una de ellas. Es claro entonces que el peso subirá 6 centímetros. Puesto que la mano recorre una distancia cuatro veces mayor que la recorrida por el peso, este último será igual a cuatro veces la fuerza ejercida por la mano.

Otro modo de calcular este problema consiste en asumir que la tensión es la misma en toda la extensión del cable. El peso está suspendido por cuatro cuerdas, como en el caso anterior, de modo que la tensión en cada una de ellas será igual a la cuarta parte del peso. La tensión en la sección *e* es igual a la de cualquier otra del cable e igual a la fuerza ejercida por la mano. De aquí que esta última es igual a la cuarta parte del peso.

El gato de tornillo, representado en la figura 2, parece ser más complicado, pero la idea es exactamente la misma. La mano se aplica a la barra en un punto situado a 24 centímetros desde el centro del tornillo. Observemos lo que acontece si hacemos que la barra describa una circunferencia completa. La mano se mueve en un círculo cuyo radio es de 24 centímetros. La distancia total recorrida será igual a la circunferencia de un círculo de 24 centímetros de radio, o sea 24 por 2 por 3,1416=150,797. Llamemos esto, para mayor sencillez, 150 centímetros. El paso del tornillo será tal que el peso suba por cada vuelta del tornillo la quinta parte de un centímetro, de suerte que la mano se moverá 5 por 150=750 veces la distancia que recorre el peso. Por consiguiente, si no hubiese rozamiento, cada kilogramo de potencia ejercida por la mano levantaría 750 kilogramos. En este caso el rozamiento es considerable, y será menester hacer una gran reducción, determinada por la experiencia, para obtener el peso que realmente se puede levantar.

Sin haber visto ni comprendido el mecanismo de un gato hidráulico, se encontrará, por medio de experimentos, que cada vez que la mano se mueve hacia abajo 12 centímetros, la cabeza del aparato sube medio milímetro, lo que demuestra que la mano recorre una distancia igual a 240 veces la recorrida por la cabeza, y el peso levantado, sin tomar en cuenta el rozamiento, sería igual a 240 veces la fuerza ejercida por la mano.

El mismo rozamiento puede aplicarse a cualquiera máquina destinada a aumentar la potencia. Si no es dable medir los movimientos relativos de la máquina que se considera, se hará un modelo de papel o dibujo, y las distancias recorridas se determinarán por ensayos.

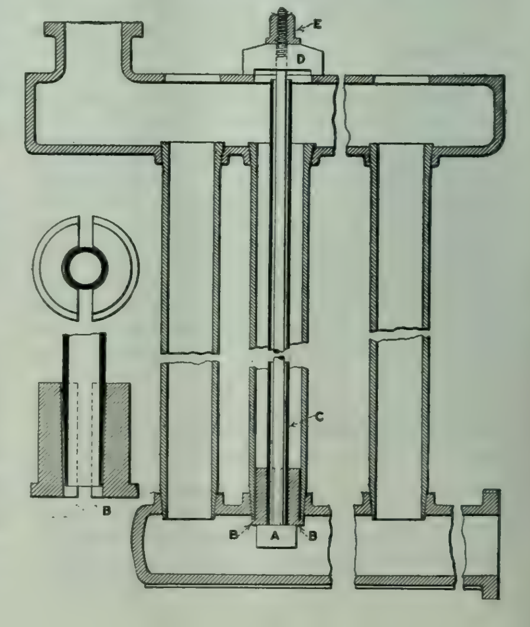
En todos los dispositivos que hasta hoy hemos estudiado el movimiento del peso o fuerza resultante depende de una razón constante respecto al movimiento de la fuerza aplicada. Algunos aparatos, entre ellos la palanca articulada, tienen una razón variable. En tales casos la ley del "trabajo ejercido es igual al trabajo producido" sigue siendo exacta, pero el método descrito en este artículo sólo da el *promedio* de las fuerzas por la distancia recorrida. Las fuerzas efectivas en cualquier punto dado de la distancia pueden determinarse con bastante precisión si las distancias son pequeñas.—*Power.*

Extractor de tubos de recuperadores

POR F. J GENTNER

LOS extractores de cuña para quitar los tubos de un recuperador tienen el inconveniente de que toman el tubo sólo en un punto, siendo necesario hacer girar la herramienta a diversos puntos antes de que el tubo se afloje del colector transversal. El artificio que se ve en el grabado ofrece la ventaja de que toma el tubo casi por todo su contorno.

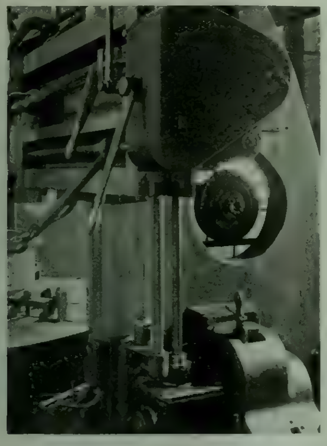
Primeramente se pasa por el tubo que se trata de extraer la varilla *A* junto con las dos mitades *BB* hasta que el reborde de estas últimas desciende debajo del extremo inferior del tubo. Se introduce en seguida el tubo *C*, cuyo extremo es algo cónico y el cual dilata las dos mitades *BB*. El puente *D* se ensarta en seguida en la varilla *A*, y se atornilla por fin la tuerca *E*. Los



filetes de la varilla *A* son cuadrados con objeto de reducir la probabilidad de averiarlos. No hay duda que con este extractor el esfuerzo se ejerce por casi todo el contorno del tubo.—*Power*.

Reóstato para graduar la velocidad de una taladradora

EL GRABADO representa un método ingenioso de montar un reóstato en una taladradora de grandes proporciones. La máquina está provista de un regulador de botón para poner en marcha y detener el motor, y



algunos cambios de velocidad se efectúan ajustando el reóstato que se instala en una abertura circular que hay en el cuerpo de la máquina, quedando así al alcance fácil del operario. El reóstato se monta sobre abrazaderas de hierro horizontales, atornilladas en el cuerpo de la máquina. Esta posición del reóstato no sólo facilita su manejo sino que queda lejos de los materiales que se trabajan en la máquina.

¡Evítese el peligro!

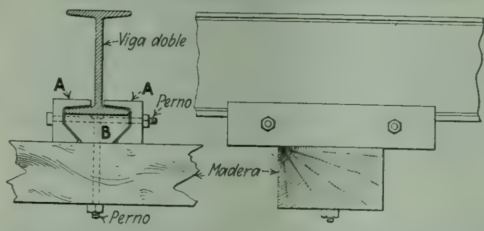
NÓTESE cómo en este pequeño taller se han ordenado las máquinas de modo que las correas de transmisión no puedan obstruir el paso de los operarios.



Abrazadera para soporte colgante de motores

POR A. R. MCDONALD

CIERTO establecimiento industrial norteamericano emplea con muy buenos resultados el procedimiento que se representa en el grabado para suspender motores desde el techo. Los motores se instalan sobre maderos



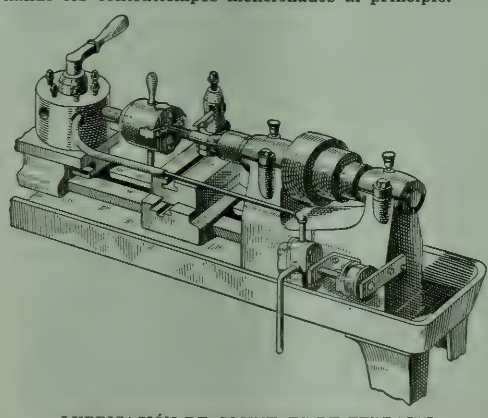
que a su vez se empernan a las abrazaderas de hierro fundido. Cada abrazadera consiste de tres partes. Las piezas *AA* se fijan en el centro *B* mediante pernos de 25 milímetros. El agujero de 29 milímetros al centro de la abrazadera está avellanado en el fondo, o sea en el lado de la viga doble T para dar cabida a la cabeza cuadrada del perno de 25 milímetros, el cual pasa por la pieza *B* y por el madero, y este último se aprieta contra la abrazadera mediante una tuerca.

Nuevo método para lubricar terrajas mecánicas

POR CHARLES H. WILEY

AL HACER en el torno de filetear una serie de tornillos prisioneros cortos tropezamos con la dificultad de que los cojinetes de la terraja sobrecargaban y destruían los filetes que cortaban a causa de lo difícil que era introducir el lubricante hasta los cojinetes.

El croquis muestra cómo se remedió este defecto colocando un tubo de goma por el tubo de descarga de la bomba para el lubricante y llevándolo hasta uno de los agujeros del revólver del torno y desde ahí hasta la parte posterior de la espiga de la terraja. El chorro de lubricante, al salir, lleva consigo las torneaduras, dejando los cojinetes libres de obstrucciones y eliminando los contratiempos mencionados al principio.



LUBRICACIÓN DE COJINETES DE TERRAJAS

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Bomba rotativa para tractor de cinco toneladas

UNA fábrica norteamericana ha ofrecido al mercado recientemente una bomba rotativa muy práctica, que puede instalarse fácilmente a un tractor normal de cinco toneladas. La bomba se instala en la parte posterior del tractor en la misma posición que la polea empleada para la transmisión de fuerza. Está movida directamente por medio de un eje de transmisión desde el motor del tractor y tiene un rendimiento de 835 litros de agua por minuto bajo una presión de 7 atmósferas. A la velocidad normal de 100 revoluciones por minuto la bomba arroja un chorro de 40 milímetros y de 30 metros de altura.

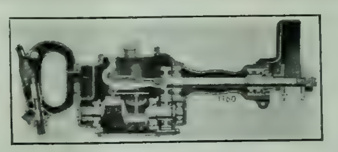


Entre otros usos que pueden hacerse de esta bomba mencionaremos el de servicio municipal para la extinción de incendios, así como de auxiliar en las obras de riego. Igualmente los contratistas la hallarán muy útil para achicar agua de las excavaciones, diques y zanjas.

La construcción de esta bomba es del tipo de rodete giratorio accionado por engranajes, y todas las piezas móviles están montadas dentro de una cámara de fundición que las mantiene en perfecta alineación. Los dos ejes principales están engranados entre sí por sus extremos y giran en cojinetes de bolas. La bomba se acopla y desacopla por medio de un embrague de mordaza de acción positiva. Para más informes véase el encabezamiento de esta sección, y menciónese el Núm. 845.

Esmerilador neumático

LA HERRAMIENTA que se representa en el grabado es una modificación de otra que cierto fabricante norteamericano ofrecía al mercado para quitar la pintura y la herrumbre a las construcciones de acero y a los vagones góndolas. Con este perfeccionamiento la herramienta puede además utilizarse como esmeriladora, pudiendo trabajar continuamente por cuarenta y ocho horas gracias al aceitador de que está dotada, el cual sólo necesita lubricante cada dos días. El aire comprimido se encarga de conducir el aceite hasta las



piezas móviles, donde, mediante la fuerza centrífuga, se separa el aceite del aire. Para limpiar la herrumbre o la pintura, la herramienta se provee de una escobilla de alambre que consiste de dos unidades. Para más pormenores, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 892.

Contador eléctrico portátil



UNA empresa norteamericana acaba de perfeccionar un contador de prueba mercurial para corriente continua. Este aparato, provisto de derivaciones adecuadas, se adapta fácilmente para ensayar y calibrar los contadores del cuadro de distribución en las centrales y subestaciones eléctricas. El aparato normal se construye para una capacidad de 10 amperios y para corriente de 110 a 220 voltios, y está provisto de un embrague magnético para ponerlo en marcha y detenerlo, así como de un mecanismo para llevar el indicador a cero. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 910.

Cazo para calentar cola

EL GRABADO representa un cazo eléctrico para calentar cola, que ofrece la ventaja de poder regular la temperatura del contenido.

Como muchas otras substancias, la cola alcanza su mayor fluidez y viscosidad cuando su temperatura ha llegado a cierto grado, el cual, según experimentos lle-



vados a cabo, es de 60 a 62 grados C. A esta temperatura la cola puede aplicarse mejor al mismo tiempo que su resistencia es mucho mayor. Si se calienta más allá de esta temperatura, la cola pierde resistencia a la tracción. Asimismo, si se enfría hasta unos 40 grados C., pierde gran parte de su fuerza adhesiva.

El cazo representado en la ilustración se calienta por electricidad, pudiendo ser la corriente continua o alterna, lo que permite conectarlo con cualquier portalámparas. Es todo de aluminio y está dotado de un termóstato para regular la corriente a fin de mantener la temperatura entre 60 y 62 grados C.; tiene, además, un termómetro para la temperatura y una lámpara de alarma que indica si el cazo está o no funcionando bien.

Se fabrica en tres tamaños, para 2, 4 y 8 litros respectivamente, y su peso varía entre 10 y 20 kilogramos. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 904.

Bomba portátil de alta presión

UN FABRICANTE norteamericano acaba de perfeccionar una bomba portátil de alta presión construída expresamente para la extinción de incendios forestales y otros fines análogos. La máquina pesa apenas 45 kilogramos y tiene una capacidad de 9.000 litros por minuto

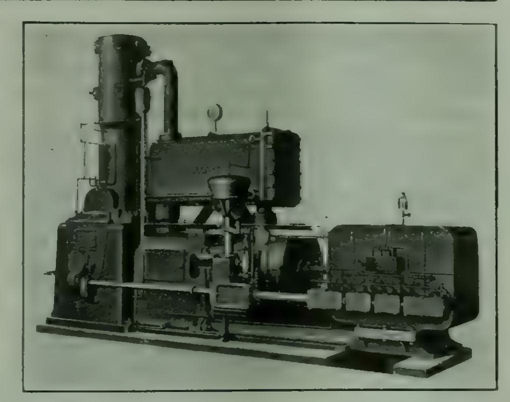


a una presión de 5 kilogramos por centímetro cuadrado y de 3.400 litros a una presión de 11 kilogramos por centímetro cuadrado. Esta bomba está movida por un motor de gasolina de dos cilindros y dos tiempos que desarrolla 4 a 5 caballos. El magneto para el encendido forma parte integrante del volante. El largo total de la bomba es 80 centímetros, el ancho 30 centímetros, y la altura 43 centímetros. Para más detalles acerca de esta máquina, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 917.

Nueva compresora de doble expansión movida por vapor

EL GRABADO representa una nueva compresora de aire movida directamente por una máquina de vapor. El cilindro del vapor se encuentra en la parte posterior de la máquina y está conectado con el cilindro de baja presión del aire. Como se observará, la compresora es del tipo cerrado.

Entre otras características de esta nueva máquina, mencionaremos la clase de cilindro que se emplea para el vapor, el cual es de flujo directo y con cuatro válvulas; el vapor se mueve en línea recta desde las válvulas de admisión situadas en las tapas del cilindro hasta las válvulas de escape colocadas cerca del centro. Las cuatro válvulas se encuentran en el mismo plano y se mueven por excéntricos independientes montados sobre un eje de movimiento uniforme; el eje se prolonga por todo el costado de la máquina y es movido por el cigüeñal mediante engranajes espirales.



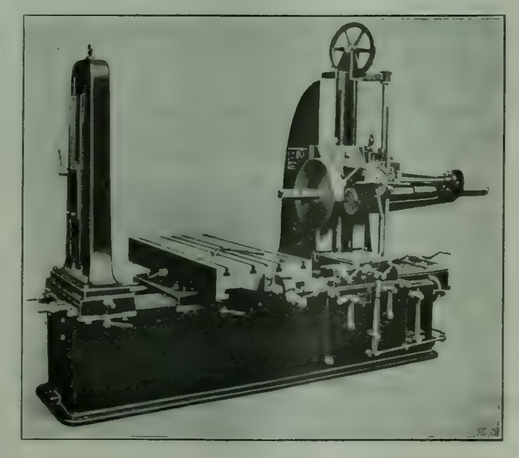
Los excéntricos que mueven las válvulas del vapor no están fijos al cigüeñal, sino que se mueven simultáneamente a lo largo del eje bajo la acción del regulador, y, como son cónicos, las puntas de interrupción en ambos extremos del cilindro se alternan simultáneamente para satisfacer las diversas condiciones.

El gobierno se efectúa por medio de un regulador de la velocidad y a la vez de la presión, que consiste de dos elementos, un regulador de bolas para mantener una velocidad máxima uniforme en la compresora, y un cilindro de presión en comunicación con el receptor neumático, el cual cambia la posición del regulador.

La nueva compresora se está construyendo actualmente en dos tamaños, para desplazar respectivamente, 35 y 50 metros cúbicos de aire por minuto. Para producir mayores cantidades de aire, se instala un cilindro de baja presión en el bastidor de alta presión y ambos cilindros trabajan en paralelo. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 914.

Taladradora, fresadora y mandriladora universal

UNA fábrica norteamericana ha perfeccionado recientemente una máquina que puede usarse simultáneamente como mandriladora, taladradora y fresadora universal. Entre otras innovaciones, esta máquina



posee un cabezal portahusillo perfectamente contrapesado por medio de pesas situadas dentro de la columna, aparatos de manejo centralizados, plato de refrentar movido interior y exteriormente, y, por último, topes automáticos para el cabezal y la platina.

La polea motriz tiene 36 centímetros de diámetro, y la correa tiene 8 centímetros de ancho; gira a 350 revoluciones por minuto, desarrollando una velocidad en el husillo que puede variarse entre 14,5 y 225 revoluciones con el plato de refrentar pequeño y entre 8,7 y 136 revoluciones con el plato más grande. Si se desea mover la máquina mediante un electromotor, se recomienda uno de 5 caballos, de velocidad constante y que sea entre 1.200 y 1.400 revoluciones por minuto.

La máquina está dotada de ocho avances, que varían entre 005 y 288 milésimas de pulgada (0,125 a 7 milímetros) por cada revolución del husillo cuando la máquina trabaja como taladradora y entre 84 diezmilésimos y 44 milésimas de pulgada (0,21 y 11 milímetros) cuando trabaja como fresadora con el plato pequeño. La velocidad es la misma en cualquier parte que se halle la herramienta constante, y no es posible engranar a un mismo tiempo dos velocidades distintas.

Las palancas de gobierno y ruedas de mano están al fácil alcance del operario y dispuestas convenientemente. El operario, sin moverse de su lugar, puede manipular las palancas de poner en marcha, detener, invertir y cambiar las velocidades y los avances de la máquina. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 911.

Traílla mecánica portátil

PARA satisfacer las necesidades de los contratistas y constructores en pequeña escala, cierto fabricante norteamericano acaba de perfeccionar y ofrecer al mercado una traílla mecánica portátil que puede moverse con la ayuda de una pequeña instalación motriz. El malacate es de doble tambor y está dotado de un motor de gasolina conectado directamente, o bien puede arreglarse para transmisión por correa usando al efecto un tractor u otro medio motriz. El bastidor de la carretilla está hecho de hierros U muy fuertes y va montado sobre ruedas de acero con llantas anchas y ranuradas, que giran en ejes de acero.

Una de las ventajas que ofrece esta máquina consiste en que puede remover el material con la ayuda de un solo operario, el cual no tiene que atender sino a dos palancas situadas una al lado de la otra. Tanto la carga como la descarga de la traílla se realiza automáticamente. El tambor anterior del malacate pone en acción el cable de arrastre que va por una roldana desde el tambor hasta las cadenas de la traílla. El cable de regreso va desde el tambor porterior por sobre otra roldana hasta un motón guía situado en el extremo más

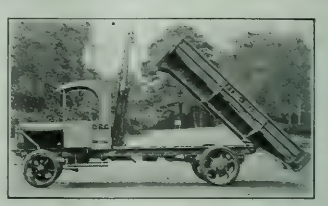


distante de la excavación o explanación, fijándose después a las cadenas de la traílla.

Según los fabricantes, toda la instalación puede montarse en menos de una hora. Para más informes respecto a esta máquina, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 927.

Camión especial para basuras

LA MUNICIPALIDAD de la ciudad de Nueva York acaba de colocar un pedido por más de trescientos camiones como el representado en el grabado, los cuales están dotados de caja volcable y construída expresamente para la recolección de basuras y otros desperdicios.



El vuelco de la caja se hace mecánicamente y sin que el conductor se mueva de su asiento. Estos vehículos están, además, provistos de aparatos mecánicos para remover escombros u obstáculos que intercepten el tráfico de las calles, pudiéndose al mismo tiempo fijar en su parte delantera aparatos quitanieve. Para más informes respecto a este camión, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 924.

Vagoneta de remolque con cojinetes de rodillos

LA VAGONETA de descarga por el fondo representada en el grabado es toda de acero y tiene una capacidad de 1,5 metros cúbicos, aunque se fabrican también otros modelos de diferente capacidad. Las ruedas tienen 76



centímetros de diámetro y están montadas en cojinetes de rodillos, pudiendo girar por debajo del carro, lo que permite dar vueltas aun en lugares muy estrechos. Como las vagonetas están provistas de enganches, pueden usarse bien formando tren o independientemente. Para más detalles respecto a estas vagonetas, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 926.

Errata

En la página 240 del número 4, tomo 8, correspondiente a Octubre de este año, en el artículo sobre el aparato combinación de nivel y teodolito, se dijo que la aproximación en el limbo es de 25 minutos, debiendo haber dicho que la aproximación es de 5 minutos.

Sugerimos a nuestros lectores que consulten frecuente y continuamente esta sección de Equipos Nuevos.

FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Fugas de amoníaco

SEÑORES: ¿Cómo pueden descubrirse las fugas de amoníaco en un sistema frigorífico? R. G.

Para descubrir las fugas de amoníaco enciéndase una pajuela de azufre y póngase cerca de donde se sospecha que esté la fuga, debajo de ella si es posible. El humo que produce el azufre al arder es casi invisible, pero si se mezcla con el gas amoníaco se forma inmediatamente un gas blanco agrisado espeso. Las fugas que tienen lugar dentro del agua o de la salmuera se pueden descubrir sumergiendo un pedazo de papel cúrcuma. Cualquier cantidad apreciable que haya de amoníaco en el líquido pondrá al papel azul obscuro. Para descubrir el amoníaco en la solución de calcio úsese la solución Nessler, que también es muy útil para probar la salmuera y el agua.

La solución Nessler se prepara así: 17 gramos de cloruro de mercurio se disuelven en 30 centímetros cúbicos de agua destilada a la cual se ha agregado 35 gramos de yoduro de potasio disuelto en 200 centímetros cúbicos de agua, agitando constantemente la solución hasta que se produce un precipitado rojo permanente. A la solución así formada se agrega 120 gramos de potasio hidratado disuelto en 200 centímetros cúbicos de agua, dejando que se enfríe antes de hacer la mezcla. Después la cantidad de solución se hace igual a un litro agregándole agua y cloruro de mercurio hasta que vuelva a formarse un precipitado permanente.

Esta solución forma en la solución de calcio un precipitado, pero si no hay amoníaco presente, ese precipitado es blanco. En la salmuera o en el agua el precipitado será amarillo si hay trazas de amoníaco, y pardo rojizo si la cantidad de amoníaco es abundante.

Las fugas de amoníaco también se pueden descubrir sumergiendo una varita de vidrio en ácido muriático o clorhídrico y poniéndola después cerca de donde se sospecha existe la fuga. Si hay amoníaco libre, se formará una nube de clorhidrato de amoníaco.

La inyección de agua en los motores semi-Diesel

SEÑORES: ¿Por qué un motor semi-Diesel con émbolo de determinado diámetro y carrera desarrolla más fuerza motriz con inyección de agua que sin ella? L. G.

La introducción de agua en el cilindro durante el período de expulsión de los gases sirve para hacer disminuir la temperatura del émbolo y paredes del cilindro calientes. El aire entrando al cilindro no se calienta tanto; en consecuencia mayor cantidad de aire será atrapada en el cilindro, y, puesto que la producción de potencia depende del peso del aire que hay en el cilindro y que se combina con el combustible, mayor será la potencia. El agua permite, pues, que el motor queme mejor el combustible y desarrolle mayor potencia.

Mortero para las presas de tierra

SEÑORES: Estando aquí en construcción una presa de tierra con núcleo de mampostería de piedra les suplico me den su opinión sobre dos puntos:

1. ¿Debe ser de cemento o betún el mortero que se emplee en el revestimiento de piedra aguas arriba de la presa?

2. ¿Cuál es el mejor sistema de hacer el desagüe de las aguas de lluvia en la parte alta del terraplén y en el talud de aguas abajo? L. P. B.

Brasil.

Sería muy peligroso contestar las preguntas anteriores sin conocer todas las condiciones locales. Sin embargo, los hechos siguientes pueden servir como guía.

El uso del betún como liga del revestimiento de piedra aguas arriba de una presa de tierra es muy raro. Casi siempre es mejor el empleo del cemento para este propósito. El coronamiento o parte alta del terraplén se hace con un ligero declive, que es lo suficiente para que las aguas de lluvia se escurran.



El desagüe en el talud de aguas abajo se puede realizar por medio de ranuras de sección en V de ocho a diez y seis centímetros de profundidad y separadas entre sí uno a dos metros. Por estas ranuras correrán las filtraciones y también el agua superficial. Este sistema ha sido empleado en el bajo Mississippi en la época de su crecida en Abril de 1922 y dió resultados muy satisfactorios. Las ranuras se pueden hacer primeramente con una pala y después conservarlas libres de obstrucciones por medio de una azada ordinaria de forma como la que se ve en el grabado.

Construcción de chimeneas de ladrillo

SEÑORES: ¿Por qué las chimeneas de ladrillo tienen que hacerse de mayor diámetro en la base que en la cima? E. E. R.

Las chimeneas de ladrillo, como las metálicas, se hacen de mayor diámetro en la base que en la cima para darles mayor estabilidad y especialmente para que resistan mejor las presiones del viento. El diámetro interior es uniforme, pero sus paredes se van disminuyendo arriba de tramo en tramo, desplazando las corridas de ladrillo hacia adentro.

NOTICIAS GENERALES

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 20 de Septiembre de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal-Press:*

	Centavos
Cobre	13,75
Estaño	32,00
Plomo	6,10 a 6,25
Zinc	6,70 a 6,75
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	69,628

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal, 7,86 a 8,36 dólares.

El comercio de ferretería en los Estados Unidos y su coste de administración

La Oficina de Investigaciones Comerciales de la Universidad de Harvard (Harvard Bureau of Business Research) acaba de terminar un estudio sobre gastos de administración durante el año de 1919 de ciento cincuenta y cinco almacenes de ferretería establecidos en 35 Estados diferentes de la Unión Americana. Un estudio semejante a éste se llevó a cabo en 1918. Las ventas netas anuales de estos almacenes variaron entre 10.000 y 100.000 o más dólares; 20 realizaron ventas netas de más de 100.000 dólares, en tanto que 65 almacenes efectuaron ventas entre 20.000 y 40.000 dólares. En este estudio se hizo uso de la "cifra común" o "índice," como también suele llamarse, la cual se determina mediante métodos científicos de estadística. Esta es la cifra a cuyo rededor tiende a concentrarse todo el grupo.

Los almacenes cuyas ventas netas fueron menos de 30.000 dólares dan un "índice" para los gastos totales de 23,9 por ciento de las ventas netas; aquellos cuyas ventas fueron entre 30.000 y 60.000 dólares dieron un índice de 22,1 por ciento, y aquellos que realizaron ventas netas de más de 100.000 dólares dieron un índice de 18,9 por ciento. Esto indica que cuanto mayor son las ventas, menor es el por ciento de gastos. El índice de 6,2 por ciento para cubrir los salarios del personal de venta incluye el tiempo que el propietario del almacén dedica a las ventas. Las ventas anuales medias por vendedor variaron entre 6.800 y 25.000 dólares y el índice fué de 15.000 dólares. Donde las ventas fueron menos de 14.000 dólares por año y por vendedor, el gasto de venta fué de como 8 por ciento de las ventas netas; donde el promedio de las ventas fué entre 14.000 y 18.000 dólares, el índice fué de 6,1 por ciento, siendo de 4 por ciento para aquellos almacenes cuyas ventas medias fueron más de 18.000 dólares. Tanto éste como otros estudios dejan ver que la economía en los gastos de venta se lleva a cabo adoptando métodos que permiten a los empleados realizar grandes ventas.

Las utilidades brutas variaron entre 41,08 y 10,28 por ciento, siendo el índice de 27,1 por ciento. Las ganancias netas variaron entre 17,35 por ciento hasta una pérdida de 4,8 por ciento, siendo el índice una ganancia de 5,8 por ciento.

El mayor movimiento de la mercadería durante el año de 1919 fué de 6,8 veces al año, y el menor fué de 1,1 veces, siendo el índice de 2,1 veces. En los almacenes donde el número de movimientos de la mercancía fué menos de 1,8 veces al año, el índice para el interés total fué de 3,9 por ciento de las ventas netas, el índice de 2,1 veces. En los almacenes donde el número de movimientos de la mercancía fué menos de 1,8 veces al año, el índice para el interés total fué de 3,9 por ciento de las ventas netas y el índice para los gastos totales fué de un 25 por ciento de las ventas netas. Donde el movimiento de la mercancía fué mayor de 2,2 veces por año, los índices correspondientes fueron de 2,6 y 19,3 por ciento respectivamente. Hubo una pequeña diferencia en el movimiento de mercancía entre los almacenes que realizan grandes ventas y los que tenían sólo ventas en pequeña escala.

Entre los almacenes cuyo volumen de ventas netas era menos de 30.000 dólares hubo varios que realizaron movimientos de mercancía de más de 2,5 veces al año. A juzgar por los datos estadísticos, no hay razón porqué el almacén pequeño no puede mover su existencia con la misma rapidez que uno grande, siempre que sus métodos de compra sean buenos.

Las compras se efectúan de varios modos. Entre 113 almacenes al pormenor, 9 compraron absolutamente nada de los fabricantes; 7 compraron menos de 10 por ciento; 26 entre 10 y 15 por ciento; 34 entre 20 y 25 por ciento; 8 entre 30 y 35 por ciento; 4 compraron un 40 por ciento; 11 un 50 por ciento y 14 compraron un 60 por ciento de sus mercancías directamente de los fabricantes.

De los vendedores al pormayor 9 almacenes compraron el 100 por ciento; 22 el 90 al 95 por ciento; 16 entre el 80 y el 85 por ciento; 30 entre el 70 y el 75 por ciento; 17 entre el 50 y el 60 por ciento, y 19 compraron menos del 50 por ciento de su mercancía de los vendedores al pormayor. Se tendrá presente que los Estados Unidos y el Canadá constituyen un cuadrado con la mayoría de sus fábricas ubicadas en una misma sección. Bajo estas condiciones la intervención del vendedor al pormayor es absolutamente esencial. Chile, por ejemplo, presenta la condición opuesta más marcada. Allí sólo hay una ciudad donde pudiera haber un vendedor al pormayor que no fuera al mismo tiempo importador. España y el Brasil presentan una condición o problema muy diferente. Sea que se trate de un vendedor al pormayor o de un importador, o aun de los que compran directamente o por intermedio de terceros, los métodos de compra dependerán mucho del estado en que se encuentre la industria, así como la de la ubicación geográfica y características físicas de cada país.

El índice por descuentos al contado fué de 2 por ciento, a pesar de que algunos almacenes aceptaron descuentos por pagos al contado hasta con un 5 por ciento. El promedio de los inventarios de mercancía en existencia el primero de Enero de 1919 fué de 20.000 dólares y al final de año fué de 22.400 dólares.

Se hicieron también comparaciones para determinar la razón entre el activo en caja y el pasivo. En 14 almacenes el activo en caja era de 1 a 1,9 veces mayor que el pasivo; en 18 era de 2 a 2,9 veces; en 18 almacenes era de 3 a 3,9 veces; en 7 almacenes era entre 4 y 4,9 veces; en 9, entre 5 y 5.9 veces; en 10, entre 6 y 6,9 veces; en 52, el activo en caja era de más de 7 veces el pasivo, lo que se considera como una posición financiera extraordinariamente fuerte.

Para determinar la cantidad de crédito que conceden los comerciantes al pormenor en proporción al volumen de sus ventas, se hizo una comparación de las cuentas y pagarés aceptables; 9 almacenes tenían cuentas y pagarés

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN DURANTE 1919 DE LOS ALMACENES DE FERRETERÍA AL PORMENOR. VENTAS NETAS = 100 POR CIENTO

	Más bajo	Más alto	Cifra común
Salarios del personal de venta	2,57	15,8	6,2
Otros gastos de venta	0,03	4,12	0,7
Gastos totales de venta	3,02	15,8	7,0
Gastos de reparto	..	3,22	0,7
Salarios de oficina, administración y departamento de compra	0,66	9,64	4,0
Artículos de oficina, sellos de correo y otros gastos de administración	0,08	1,87	0,3
Gastos totales de administración y departamento de compras	1,15	10,6	4,4
Alquiler	0,38	6,09	1,7
Calefacción, alumbrado y fuerza	0,06	1,35	0,4
Impuestos (excepto edificios, rentas y ganancias)	0,04	1,14	0,05
Seguros (excepto edificios)	0,08	1,02	0,04
Reparaciones de la instalación para el almacén	0,01	1,11	0,1
Depreciación de la instalación del almacén	0,02	1,6	0,3
Interés total	0,95	8,95	3,3
Gastos fijos totales y de conservación	3,07	12,68	7,0
Gastos varios	0,01	3,86	0,9
Pérdidas por cuentas malas	....	6,8	0,5
Gastos totales	11,42	36,3	21,0

aceptables de menos de la mitad de las ventas medias mensuales; 26 tenían cuentas y pagarés equivalentes a entre la mitad y toda la venta media de un mes; 36 entre 1 y 1,5 meses; 30 entre 1,5 y 2 meses de venta; y 30 almacenes llevaban cuentas y pagarés aceptables mayores de 2 meses de ventas medias.

En el estudio de que nos venimos ocupando, 123 comerciantes dieron informes respecto a las cuentas y notas por pagar que ellos tenían aceptadas; 46 comerciantes debían menos que las ventas medias de un mes; 27 debían una proporción igual a las ventas de entre 1 y 1,9 meses; en 50 almacenes las cuentas y pagarés aceptables eran mayores que las ventas de dos meses. Durante ese año se concedió una gran cantidad de crédito tanto a los consumidores como a los comerciantes al pormenor. Esta no tan sólo contribuyó a aumentar los precios, sino que también a aumentar la tasa de interés sobre la mercancía. Esta tasa por interés cobrado por los detallistas fué de 3,5 por ciento cuando las cuentas aceptables eran mayores que las ventas de un mes y de 2,5 por ciento cuando dichas cuentas eran menos que las ventas medias de un mes. Esto deja ver el coste de conceder crédito, pero prueba además el hecho muy importante de que las deudas malas que no pudieron cobrarse fueron mayores a medida que aumentaba la proporción entre el crédito concedido y las ventas realizadas.

Ferrocarriles chilenos

El Sr. Don Manuel Trucco, director general, y otros personajes de los Ferrocarriles del Estado de Chile, hicieron recientemente una gira de inspección a las fábricas de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company en East Pittsburgh, en donde se está despachando el pedido del equipo para la electrificación de los ferrocarriles citados por valor de 7.000.000 de dólares.

El primer embarque de material para subestaciones fué despachado a principios de Julio, así como una locomotora de las 39 Baldwin-Westinghouse que se suministrarán para la electrificación.

En el grabado que acompañamos figuran los ingenieros Sr. Carlos Schneider, representante de los Ferrocarriles Chilenos, residente en Nueva York; Sr. Domingo Santa María y Sr. Marco, inspectores de los Ferrocarriles Chilenos; Sr. Enrique Palma, representante técnico, y Sr. Gómez, también inspector de los ferrocarriles. En el grupo se encuentra también el Sr. C. R. Cullen, de la Baldwin Locomotive Works, atrás del Sr. Schneider, y el Sr. Trucco, que es el tercero de las personas que están paradas en la plataforma de la locomotora.



Códigos de seguridad

El American Engineering Standards Committee anuncia que ha adoptado recientemente tres grupos de normas.

Uno de ellos corresponde a la nomenclatura y a las unidades fotométricas adoptadas por la Illuminating Engineering Society. Esta nomenclatura es muy útil por contener nombres y términos adoptados internacionalmente, tales como flujo de luz, lumen, lux, unidad de iluminación, etcétera.

Otro de los grupos de normas adoptado es el que corresponde a la protección y seguridad de los operarios en las fundiciones. Estas normas abarcan las precauciones para los obreros en las fundiciones de hierro, acero, estaño, zinc, plomo, aluminio y otros metales. Tratan de las condiciones en las fundiciones solamente y consisten de 124 secciones agrupadas en doce divisiones principales, que corresponden a puertas de entrada, pisos, fosos, galerías, puentes de andamios, crujías, equipo de las fundiciones, acabado y limpieza, calefacción, ventilación, reglamentos, aparatos de seguridad, empleo de mujeres y recomendaciones.

El tercer grupo de normas es el conocido como código nacional eléctrico de seguridad, propuesto y adoptado por el Bureau de Standards del Gobierno de los Estados Unidos. Este código comprende la generación, distribución y utilización de la electricidad para fuerza motriz, luz y comunicaciones.

Ingeniería Internacional puede suministrar a sus lectores informes más detallados sobre estos grupos de normas, si los desean.

Obras públicas en México

La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas del Gobierno Mexicano ha resuelto continuar la construcción del Ferrocarril de Hidalgo hacia el puerto de Tuxpán, que es también centro de una de las regiones petrolíferas más importantes del país. Los trabajos de terrazería ya dieron principio, a partir del kilómetro 7, lugar de la línea en donde se han establecido los campamentos de construcción, principiando los trabajos en ambas direcciones hacia Beristain y hacia Tuxpán.

Otro de los ferrocarriles que se prolongará es el del Desagüe, que llegará hasta Mixquiahuala.

En los puertos del golfo de México se han emprendido obras muy importantes de reparación en los muelles de Tampico, Veracruz y Ciudad del Carmen, y se ha construído un nuevo muelle en Frontera.

Con el fin de facilitar el despacho de carga en la Aduana de Importación de Santiago, en la Ciudad de México se han hecho obras de saneamiento, introduciendo agua potable, se han ampliado las bodegas y se han puesto nuevo alumbrado y pavimentos. En la misma aduana se ha construído un departamento especial para fumigación de trenes, compuesto de tres crujías para poder fumigar a la vez cinco carros de ferrocarril en cada una. Anexo a este departamento se va a construir el departamento especial para la producción de gas indispensable para la desinfección.

En los edificios públicos la propia secretaría ha ordenado hacer reformas muy importantes y mejoras notables en los palacios federales de Aguascalientes, Guadalajara, Querétaro, Nuevo Laredo y en el Palacio de Chapultepec.

La industria eléctrica en los Estados Unidos

Las cifras que acaban de publicarse como resultado del décimocuarto censo industrial de 1919 muestran el estado de las industrias ocupadas en la fabricación de maquinaria y otros materiales eléctricos.

Número de establecimientos en actividad, 1.404. Estos emplean 272.000 personas. El capital invertido es 858.000.000 de dólares, y el valor de los productos acabados durante el año de referencia fué de 998.000.000 de dólares.

Amplificación extraordinaria

El presidente de un gran establecimiento industrial habló recientemente a sus empleados reunidos en los patios o salones de recepción de las diversas fábricas pertenecientes a la compañía; la fábrica más distante se encuentra a 3.200 kilómetros de la oficina del presidente. La voz fué transmitida simultáneamente por circuitos telefónicos a todas las fábricas, en donde se recibió por medio de resonadores que hicieron oir la voz del presidente a más de 27.000 obreros.

La energía distribuída entre estos aparatos para amplificar el sonido fué 18.750 millones de veces la recibida sobre los conductores para esas grandes distancias.

Sondeos profundos en el océano

Una invención de gran importancia ha contribuído grandemente a facilitar los sondeos de las grandes profundidades oceánicas. Consiste dicha invención de un aparato radioregistrador de sonidos con el cual se han podido sondear con todo éxito profundidades desde 700 hasta 8.500 metros.

El aparato es muy sencillo y mide el tiempo que el sonido tarda en ir del buque al fondo del mar y volver. El sonido de un oscilador instalado en la proa del buque se proyecta hacia el fondo del mar, y su reflexión en el fondo se recibe por medio de un teléfono muy sensible en la popa del buque. El tiempo transcurrido se registra automáticamente.

Puertos chilenos y sus mejoramientos

Un decreto del Congreso Chileno promulgado recientemente da al Presidente de la república por el término de diez años lo siguiente:

Para contratar a precio alzado, por medio de propuestas públicas, de conformidad con los proyectos de la Comisión de Puertos, aprobados ya o que sean aprobados por el Presidente de la república, y a los pliegos de condiciones que formará al efecto la misma comisión, la terminación de las obras de abrigo del puerto de Valparaíso y de los trabajos complementarios del mismo; las obras complementarias del puerto de Antofagasta; y la ejecución de obras de mejoramiento en los puertos de Constitución, Iquique, Talcahuano, Lebu, Puerto Saavedra y Valdivia; la construcción de un malecón y de un muelle en Puerto Montt; y la construcción de un muelle y obras complementarias en Tomé y Pichilemu.

Se autoriza asimismo al Presidente de la república para contratar a precio alzado, en conjunto o por parcialidades, dentro del plazo de diez años, la construcción del Ferrocarril de Los Queñes a Curicó, del ferrocarril que una a Parral con el ramal de San Fernando a Pichilemu, y la prolongación del ferrocarril de Hualañé a Constitución Estos ferrocarriles sólo podrán contratarse una vez contratadas las obras del puerto Constitución. Los precios de los respectivos contratos de construcción no podrán exceder de las sumas que a continuación se indican:

De 750.000 libras esterlinas para Iquique.

De 750.000 libras esterlinas para las obras de atraque y complementarias del puerto de Antofagasta.

De 1.470.000 libras esterlinas para Valparaíso.

De 900.000 libras esterlinas para Constitución.

De 920.000 libras esterlinas para Talcahuano.

De 930.000 libras esterlinas para Lebu.

De 400.000 libras esterlinas para Puerto Saavedra.

De 1.090.000 libras esterlinas para Valdivia.

De 150.000 libras esterlinas para Puerto Montt.

De 40.000 libras esterlinas para la construcción de un muelle y obras complementarias de Tomé.

De 40.000 libras esterlinas para la construcción de un muelle y obras complementarias de Pichilemu.

De 200.000 libras esterlinas para iniciar la construcción del ferrocarril de Los Queñes a Curicó, del ferrocarril que una a Parral con el ramal de San Fernando a Pichilemu y la prolongación del ferrocarril de Hualañé a Constitución.

Se declaran de utilidad pública los terrenos de propiedad particular o municipal necesarios para el emplazamiento de las obras y para la extracción de materiales destinados a su construcción, en conformidad a los planos que apruebe el Presidente de la república.

El Presidente de la república, una vez terminados los trabajos, procederá a enajenar en pública subasta los terrenos expropiados con arreglo al artículo anterior, y los que se formen como consecuencia de los trabajos ejecutados, siempre que no fueren necesarios para la explotación de las obras u otros fines de utilidad pública; el producto de la enajenación se destinará única e inmediatamente al pago de los bonos que se hubieren emitido.

"Ingeniería Internacional" en Diciembre

El número correspondiente a Diciembre con que cerramos el tomo 8 de nuestra revista será un número dedicado a la publicación de las actas y otras documentos del Congreso Internacional de Ingeniería reunido en Río Janeiro en Septiembre próximo pasado. Entre los documentos de mayor importancia que verán la luz pública en ese número será el discurso pronunciado por nuestro Director, el Sr. Ingeniero Verne Leroy Havens, como interlocutor delegado para llevar la palabra por todos aquellos que en las Américas han trabajado afanosamente para que el Congreso sea un éxito.

El discurso de nuestro Director respira entusiasmo por todo lo que sea cooperación entre los ingenieros, conocimiento y aprovechamiento de los recursos naturales de los países americanos y la creación de la verdadera riqueza que conduce a la civilización, o, como él dice, al arte de vivir bien en comunidad no sólo en las ciudades, sino en el campo y en el mundo entero.

Además de este importante documento publicaremos en Diciembre una serie de artículos de los presentados al Congreso. En el número de Octubre publicamos ya el artículo "Normas de Calidad" que es uno de los presentados y en el número de Diciembre publicaremos:

"Uso económico de los combustibles pobres, especialmente en las locomotoras," por Howard P. Quick.

"Subvención de las obras públicas en los Estados Unidos, especialmente los ferrocarriles," por F. Lavis.

"Algunos de los problemas de ingeniería en la construcción del Canal de Panamá," por S. B. Williamson.

"Pilotes y pilotaje de hormigón," por Maxwell M. Upson.

"Ataguía gigantesca en la bahía de Nueva York," por Charles W. Stamford.

"Instalación hidroeléctrica de gran altura en California," por Albert A. Northrop.

"Estado actual del horno eléctrico, especialmente en la siderurgia," por John A. Seede.

"Técnica de las radiocomunicaciones," por S. M. Kinter.

"Fábricas de tejidos de algodón en los Estados Unidos," por Renato L. Pamplona.

Normas de cemento

Hace algún tiempo el Departamento de los Estados Unidos publicó en inglés, español y francés las normas usadas por los fabricantes de cemento en ese país. Dichas normas han sido generalmente aceptadas por los ingenieros de Norte América y el American Engineering Standards Committee, que representa todas las sociedades técnicas de los Estados Unidos, las ha aprobado. El resultado es que ahora no hay más que un solo tipo de cemento portland en los Estados Unidos.

Historia del telégrafo y teléfono en el Brasil

En un interesante librito publicado por la American Telephone and Telegraph Company, de que es autor el Sr. Victor M. Berthold, se presenta la historia del desenvolvimiento telegráfico y telefónico en el Brasil desde el día en que se inauguró la primera línea telegráfica, bajo el reinado de Don Pedro I, el 11 de Mayo de 1852, hasta nuestros días. Un país tan extenso como el Brasil se presta para el desarrollo de las grandes empresas, y el teléfono, que día por día se va haciendo más necesario para las actividades diarias de la humanidad, ha encontrado en aquel país un campo vastísimo. Así lo prueba el hecho de que existen actualmente más de 85.000 teléfonos en todo el territorio, y el futuro de este servicio es difícil de vaticinar.

LIBROS NUEVOS

"Ordenanzas de Construcción para la Ciudad de la Habana y Pueblos de su Término Municipal." Hemos recibido una copia de la séptima edición de las ordenanzas vigentes para las poblaciones de Cuba con los reglamentos de Marianao y Guanabacoa. Este libro contiene 100 páginas 12 por 16 centímetros y cuesta un dólar en Cuba. Ha sido brevemente anotado y comentado por el bien conocido ingeniero y arquitecto, Aurelio Sandoval y García. Sería de mucho interés para los constructores, abogados y personal de obras públicas y muy especialmente para los que tienen semejantes ordenanzas en preparación.

"Manual of Standard and Recommended Practise." Este manual, escrito en inglés, es una recopilación de la American Railway Master Mechanics' y de la Master Car Builders' Association, publicada por la American Railway Association bajo la dirección de un comité especial para el manual.

Este libro contiene dibujos y descripción de todos los tipos, normas y prácticas recomendadas por las Asociaciones de los Master Car Builders, los American Railway Master Mechanics y por la División Mecánica de la American Railway Association, y está dividido en 12 secciones: A. Especificación de materiales; B. Aparatos de prueba y de medir; C. Construcción de vagones—fundamentos y detalles; D. Construcción de vagones—rodajes y sus detalles; E. Frenos; F. Ruedas, llantas y otros accesorios de locomotoras; G. Aparatos de seguridad para vagones y locomotoras; H. Clasificación de lámparas, alumbrado de vagones y farolas delanteras de locomotoras; I. Reglas para economía de combustible en las locomotoras; J. Inspección y prueba de las calderas de locomotoras, reglas e instrucciones para hacer la inspección y pruebas de locomotoras y ténderes; K. Especificaciones de los vagones tanques; L. Recomendaciones y normas diversas.

Las páginas de cada una de estas secciones están numeradas consecutivamente y provistas de índice separado. Tiene el libro también un índice general con referencia de secciones y páginas.

El código de reglas que gobiernan las condiciones y reparaciones de los vagones de mercancías y de viajeros para el intercambio de tráfico, y los reglamentos para cargar madera, trozas, piedra y otros materiales no están publicados en este libro.

"Hydraulique Industrielle et Usines Hydrauliques," por D. Eydoux. La casa de J. B. Baillière et Fils, 19 rue Hautefeuille, París, ha publicado recientemente esta obra en un libro en cuarto, empastado en tela, de 540 páginas profusamente ilustradas. La obra está dividida en cuatro partes: La primera, con siete capítulos, trata de los motores hidráulicos. La segunda tiene tres capítulos y trata de la elevación del agua y su distribución bajo presión. La tercera parte contiene ocho capítulos y trata de las instalaciones hidráulicas sobre las corrientes de agua. La cuarta parte, de un solo capítulo, trata de la utilización de las mareas como fuerza motriz.

"Discours et Mélanges," por Emile Picard, Secretario perpetuo de l'Académie des Sciences. Libro de 12 por 21 centímetros, a la rústica, de 291 páginas, editado por Gauthier-Villars et Cie., París, 1922. Contiene este libro: La vida de Pierre Duhem; Vida y obras de Lord Kelvin; Gaston Darboux; El Comandante Guyon; Las matemáticas en Francia después del medio siglo; Reflexiones sobre la ciencia y la industria después de la guerra; Historia de la ciencia y pretensiones alemanas; La vacuna antitifoidea; Conferencia sobre la desmembración de la población; La obra de Henri Poincaré: La ciencia y las investigaciones científicas; Discurso pronunciado en la reunión anual de la Academia de Ciencias el 19 de Diciembre de 1910; El viaje del "Pourquoi-Pas?" (Maurice Levy); La aviación en Francia en 1909; La mecánica clásica y sus aproximaciones sucesivas; Las obras de Gallois; Una distribución del premio en el Liceo Henrique IV.

"Les Axiomes de la Mécanique," y **"Note sur la Propagation de la Lumière,"** por Paul Painlevé, profesor de la Escuela Politécnica. Libro en octavo menor, a la rústica, de 112 páginas, editado por Gauthier-Villars et Cie., Quai de Grands Augustins 55, París. Contiene este libro: Los axiomas de la mecánica clásica, Los axiomas de la mecánica y el principio de causalidad, y una nota sobre la propagación de la luz.

"Elements of Radio-Telephony," por William C. Ballard, Jr., editado por la McGraw-Hill Book Co., Inc. Libro de 12 por 18 centímetros, a la holandesa, de 132 páginas, impreso en buen papel, profusamente ilustrado con fotograbados y diagramas mostrando desde las instalaciones más completas y complicadas hasta los detalles más pequeños de los aparatos y máquinas para radiotele-índice alfabético y ocho capítulos: Capítulo I, Comparación de los sistemas radiotelefónico y de teléfono por alamfonía. Contiene este libro un buen bres. Capítulo II, Corrientes de alta frecuencia y su producción. Capítulo III, Tubos al vacío. Capítulo IV, Tubos al vacío osciladores. Capítulo V, Sistemas moduladores. Capítulo VI, Aparatos receptores. Capítulo VII, Transmisión. Capítulo VIII, Acumuladores, diversas clases de baterías, aparatos medidores, alcance de los diversos aparatos, antena interior, resonadores y otros detalles generales de la radiotelefonía. La claridad del lenguaje y la exactitud de los conceptos recomiendan este libro.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Jeffrey Manufacturing Company, de Columbus, Ohio, ha distribuído el boletín número 369 que describe un transportador de banda sin fin destinado para cargar y descargar carbón, escorias, ceniza, arena, grava, piedra triturada y materiales como éstos. Puede también emplearse para pasar ladrillos, cajas pequeñas y sacos. La máquina puede moverse con motor eléctrico o de gasolina. Su capacidad varía de 20 a 50 toneladas y se construye en tres dimensiones: 6, 8 y 10 metros. Dos o más de estos transportadores se pueden emplear uno detrás de otro para remover pilas de material.

La Baker Manufacturing Company, Evansville, Wisconsin, acaba de editar un nuevo catálogo, en inglés, descriptivo de los molinos de viento que fabrica esa casa. El catálogo tiene 48 páginas y contiene un gran número de ilustraciones y datos técnicos pertinentes. Copia de este catálogo se remitirá gratis a quienes la soliciten directamente de los fabricantes.

La Booth Electric Furnace Company, 411 North Wills Street, Chicago, Illinois, está distribuyendo un nuevo catálogo, en inglés, de sus hornos y crisoles eléctricos para la fundición de oro, plata, níquel, cobre, latón, hierro y otros metales. Estos hornos se prestan especialmente para establecimientos pequeños, laboratorios y colegios. Los interesados en esta clase de hornos harán bien en solicitar de los fabricantes copia de este catálogo.

La Clarage Fan Company, de Kalamazoo, Michigan, nos ha remitido recientemente los catálogos números 7, 23, 32, 111 y 114, que respectivamente contienen la descripción y uso de los Aparatos Clarage-Sparco para lavar el aire que se utiliza en la ventilación de edificios públicos, fábricas y lugares de reunión; los Ventiladores Clarage del tipo "S.P" para instalaciones con tiro forzado; los Ventiladores Clarage del tipo "R" para las instalaciones de fuerza motriz que necesitan producir tiro; Aspiradores Clarage del tipo "S.P" para toda clase de industrias; y Abanicos aspiradores Clarage del estilo "C" para uso en las fábricas donde existe gran cantidad de polvo.

La National Metal Molding Company, de Pittsburgh, Pensilvania, ofrece un catálogo nuevo descriptivo de sus alambres, cables y cuerdas "Liberty" con revestimiento de goma elástica. El folleto contiene 20 páginas. Se dan especificaciones para lo que los alambres y cables están destinados, y se incluye también una tabla que da en forma condensada todos los datos que necesitan los que usen este material, incluyendo informes acerca de embalaje y embarque. La descripción que se da de la manera de fabricar cuerdas flexibles es de interés especial.

C. L. Berger and Sons, de Boston, Mass., han publicado, en inglés, recientemente la 37ª edición de un catálogo de instrumentos de precisión para ingenieros topógrafos y agrimensores. El catálogo contiene 254 páginas bien impresas y profusamente ilustradas. Además de la descripción de los diversos aparatos e instrumentos, contiene el catálogo los métodos que se emplean para usarlos, lo que hace que el libro sea casi un libro de texto de agrimensura.

La Hercules Powder Company, de Nueva York, N. Y., acaba de editar un interesante libro, en inglés, respecto a la Eliminación de Derroches en las Voladuras ("Eliminating Waste in Blasting"). Como su título lo indica, el libro presenta una interesantísima discusión, muy bien ilustrada, respecto a la mejor práctica vigente para la remoción de tierra y roca en las obras subterráneas o superficiales. Para que nuestros lectores aprecien mejor el contenido del libro, damos a continuación el título de cada uno de sus capítulos: Acondicionamiento de las obras; Barrenos; Elección de explosivos; Distribución de explosivos; Prevención de derroches al hacer las voladuras; Ventajas de las voladuras eléctricas; Resumen. Este librito se distribuye gratuitamente entre aquellos que realmente están interesados en este asunto, tales como mineros, contratistas, ingenieros a cargo de obras, etcétera.

La Sangamo Electric Company, Springfield, Illinois, describe en su boletín Núm. 57 los contadores de amperios hora para cuadros de distribución construídos por esta casa. Estos aparatos se fabrican para corriente alterna, monofásica y bifásica, así como para corriente continua de dos o tres conductores.

La Thew Shovel Company, de Lorain, Ohio, nos ha enviado recientemente un folleto descriptivo de la pala de gasolina, tipo 00. El texto y las ilustraciones de este catálogo dan idea muy clara del alcance y capacidad de la pala, además de todos los datos relativos a sus dimensiones y peso.

La Allis-Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee, Wisconsin, publicó recientemente un boletín, en inglés, bajo el Núm. 1124, titulado "Syncronous Motors" (motores síncronos), el cual describe e ilustra diversos motores de este tipo fabricados por esta casa, así como su construcción y aplicaciones industriales. Dos páginas de este boletín contienen explicaciones respecto a la utilización de los motores síncronos para mejorar el factor de potencia.

La McClave-Brooks Company, de Scranton, Pensilvania, ha publicado en español el catálogo de los Emparrillados McClave, Sopladores Argand y Frentes para Calderas. Las tablas, dimensiones e ilustraciones contenidas en este catálogo lo hacen sumamente útil para los que tienen a su cargo calderas en las que el atizado es uno de los problemas económicos principales.

CHISPAS

El Dr. J. A. L. Waddell académico. La Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, en junta general celebrada recientemente bajo la presidencia del Dr. Alcocer, eligió académico correspondiente en Nueva York al Dr. J. A. L. Waddell. Con motivo de este nombramiento un periódico de Barcelona dice: "La elección de tan eminente personalidad de la ingeniería mundial honra a nuestra acadamia, que, dando una prueba de su alto espíritu, ha sabido premiar la labor meritísima de un hombre que a sus altas dotes de inteligencia une el altruismo y la bondad características de los hombres verdaderamente eminentes.



El Sr. Grenville Hunter acaba de ser nombrado gerente de publicidad de la International General Electric Company en reemplazo del Sr. Cameron Shafer, quien presentó su renuncia el primero de Junio con objeto de dedicarse a trabajos literarios.

El Sr. Hunter nació en Southampton, Long Island, Estado de Nueva York, en 1892, habiéndose educado en Inglaterra y Francia y más tarde en el Trinity College de Hartford, Connecticut. Al terminar sus estudios el Sr. Hunter se hizo cargo del departamento de publicidad de una casa bancaria neoyorkina, y más tarde dedicóse a negocios mercantiles.

A principios de 1919 el Sr. Hunter entró al servicio de la Compañía General Electric, donde desempeñó sucesivamente cargos en la oficina de contabilidad, producción y sección de noticias del departamento de anuncios. Un año más tarde se hizo cargo del servicio comercial de la International General Electric, siendo al mismo tiempo nombrado editor de *The Digest*, revista que la empresa publica para sus empleados.

El Sr. M. G. Soldini, ingeniero eléctrico de Milán, llegó a fines de Julio a Nueva York con el fin de permanecer un año en los Estados Unidos estudiando las instalaciones hidroeléctricas de ese país y algunas de las del Canadá. También estudiará la electrificación de las líneas troncales y suburbanas.

El Sr. Ingeniero Louis T. Peck ha sido nombrado director gerente de la Compañía Westinghouse Electric International, S. A. de Argentina, que tiene actualmente sus oficinas en la Avenida de Mayo, Núm. 1031, Buenos Aires.

El Sr. Ingeniero Alfredo Vázquez Cobo, gerente del Ferrocarril del Pacífico en Colombia, estuvo recientemente en Nueva York para arreglar un empréstito de 5.000.000 de dólares con la casa Blair y Compañía; dicha suma será dedicada a la construcción del ferrocarril a Popayán y a Cartago. Estas líneas serán prolongación de la línea a Cali, la primera tendrá 63 kilómetros y la segunda 240 kilómetros.

El Sr. E. A. Baldwin, gerente del departamento europeo de la International General Electric Company, Schenectady, Nueva York, se embarcó recientemente en dirección a Inglaterra y el resto de Europa con objeto de atender a los negocios extranjeros de la International General Electric Company y empresas afiliadas. El Sr. Baldwin visitará primeramente los principales países europeos, inclusos Francia, Italia, Bélgica e Inglaterra, y espera estar ausente de los Estados Unidos por varios meses.

El Sr. H. D. Shute, vicepresidente y gerente general de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company, ha sido elegido miembro de la junta de directores de la Standard Underground Cable Company de Pittsburgh.

El Sr. Clifford Shoemaker fué el representante de la American Association of State Highway Officials en el Congreso Internacional de Ingeniería que se reunió en Rio de Janeiro en los días del 7 al 30 de Septiembre de este año.

El Coronel C. H. Crawford fué designado por la American Association of Engineers para representar la asociación en el Congreso Internacional de Ingeniería que se reunió en Rio de Janeiro del 7 al 30 de Septiembre.

El Coronel Crawford era anteriormente miembro de la junta directiva de la asociación, ha tomado parte en muchos interesantes e importantes proyectos de ingeniería y ha contribuído de una manera distintiva y eficaz a la ciencia de la ingeniería.

La American Society of Mechanical Engineers también ha nombrado al Coronel Crawford como uno de sus delegados al Congreso.

El ingeniero Sr. Adalberto Cabrera y Amézaga, de Pinar del Río, Cuba, nos honró recientemente con su visita. El Sr. Cabrera se halla en los Estados Unidos en negocios particulares y después de visitar varias de las principales ciudades norteamericanas, regresará a ejercer su profesión en Cuba.

Tomo 8, Núm. 6 New York, U. S. A., Diciembre de 1922 *Páginas* 301-356

INGENIERÍA INTERNACIONAL

VERNE LEROY HAVENS, *Director*

Índice

Representantes de McGRAW-HILL COMPANY, Inc.:

ARTURO GORDON,
Florida, 587 Buenos Aires, Argentina.

J. P. BICUDO,
Caixa postal 945, São Paulo, Brasil, S. A.

MARCO TULIO PÉREZ,
Edificio Lalinde, Medellín, Colombia.

ANTONIO BUSTILLO,
Apartado 1661, Habana, Cuba.

JUAN SAEZ RUIZ (Exclusivo en Chile),
Casilla de correo 115 D, Santiago, Chile.

MANUEL E. SALAZAR,
Sonsonate, El Salvador.

LIBRERÍA DE AGUSTÍN BOSCH,
Barcelona, España.

ALFONSO CARNICERO BARRIO,
Plaza de Monclova, 2a ent. izqa., Madrid, España.

ALFREDO GARCIA BASTERRECHEA,
San Salvador del Valle, Bilbao, España.

ADRIÁN ROMO,
Alcalá 5, Madrid, España.

MANUEL CONDE LÓPEZ,
Churruca 6, San Sebastián, España.

VICENTE G. ZARZUELA,
Alvarez Quintero 72, Sevilla, España.

VIUDA E HIJOS DE J. LINACERO,
Barreas 2, Vitoria, España.

W. M. BUTTS,
c/o Wm. H. Anderson & Co., Manila, Islas Filipinas.

TOMÁS DELGADO GUTIÉRREZ,
Alcazarquivir, Marruecos.

RIOS HERMANOS,
Gamarra 425, Trujillo, Perú.

LUCIANO JOSÉ D'OLIVEIRA RIBEIRO,
143 Calçada da Estrella, Lisboa, Portugal.

McGRAW-HILL COMPANY, INC., Tenth Ave. at 36th St., NEW YORK

JAMES H. McGRAW, Presidente
ARTHUR J. BALDWIN, Vicepresidente
MALCOLM MUIR, Vicepresidente
EDWARD D. CONKLIN, Vicepresidente
JAMES H. McGRAW, Jr., Secretario y tesorero

WASHINGTON, D. C., 610-611 Colorado Building
CHICAGO, Old Colony Building
PHILADELPHIA, Real Estate Trust Building
CLEVELAND, Leader-News Building
SAN FRANCISCO, Rialto Building
LONDON, 6 Bouverie St., London, E. C. 4

Dirección cablegráfica: "Machinist, N. Y."

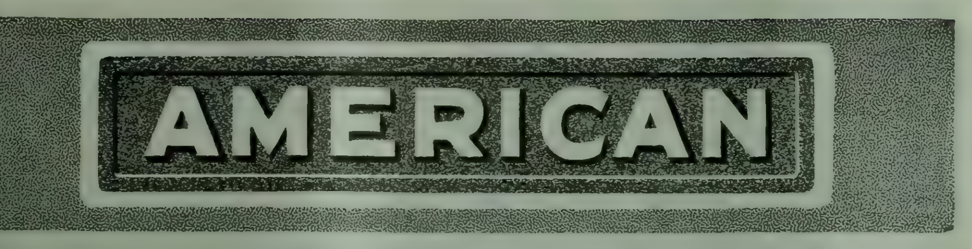
Editores de
Engineering News-Record American Machinist
Power Chemical and Metallurgical Engineering
Coal Age Engineering and Mining Journal-Press
Ingeniería Internacional
Bus Transportation Electric Railway Journal
Electrical World Electrical Merchandising
Journal of Electricity and Western Industry
(Publicado en San Francisco)
Industrial Engineer
(Publicado en Chicago)
American Machinist—Edición europea
(Publicado en Londres)

Número de ejemplares de esta edición 8.000

La subscripción anual, libre de franqueo en general, es de 5,00 dólares. El precio de subscripción para España es 26 pesetas; para Argentina $11,50 m/n y para Brasil 30$000 reis. Los subscriptores de estos tres países deben enviar el precio de la subscripción en sólo moneda de su país, y no en dólares. Los giros deberán ser a favor de "McGraw-Hill Company, Inc." No se remita dinero efectivo en la correspondencia. Un solo número vale 50 centavos oro americano.

Los subscriptores que deseen se los envíen sus ejemplares por correo certificado deberán agregar, al valor de la subscripción, $1.20 oro americano por año para el pago de la certificación.

Cambio de dirección. Al cambiar de dirección dése la nueva dirección y la antigua; esta noticia debemos recibirla al menos treinta días antes que tenga lugar el cambio.



Al escogerse el torno para el cuarto de herramientas, elíjase uno que sirva también para trabajos generales

Nadie ignora que de la acertada elección del torno para el cuarto de herramientas depende la clase de trabajo que pueda esperarse del equipo para las máquinas-herramientas; pero al elegir un torno de esta clase, conviene muchísimo escoger uno que se preste también a la ejecución de trabajos generales.

Los numerosos talleres que en todas partes del mundo usan los tornos AMERICAN, los han hallado parte indispensable de su equipo, a causa de su precisión extremada y su aptitud para dedicarlos, sin perjuicio de ella, a trabajos continuos de gran potencia.

The American Tool Works Co.
Cincinnati, Ohio, U. S. A.

TORNOS, ACEPILLADORAS, CEPILLOS RECORTADORES, TALADROS DE BRAZO

1 2 3

Para cualquier trabajo de perforación de roca

¡Existe una perforadora *"Sullivan"* construída especialmente para ajustarse a las condiciones de ese trabajo que se tiene en proyecto o en ejecución!

Tenemos perforadoras "Sullivan" especiales para abrir pozos o tiros, galerías de avance o de realce y demás tareas de perforación usuales en las minas.

Las fabricamos también para toda clase de perforaciones de cantera, ya ligeras, ya pesadas;

Para horadar túneles y excavar canales y cimientos para obras de construcción,

Para abrir en la roca fosos o zanjas y romper pavimentos;

Para hacer barrenos de poca o mucha profundidad en cualquiera clase de roca, en cualquiera parte y en todo tiempo.

Las perforadoras "Sullivan" funcionan con aire comprimido; y también tenemos algunos modelos de impulsión a vapor.

Somos ingenieros especialistas en todo lo que se refiere a perforaciones de roca, y nuestra experiencia data de 1869. No deje de consultársenos siempre que se tenga algún problema de perforación pendiente de resolver.

Los interesados se servirán pedirnos nuestro Boletín 14,118.

4 5 6 7 8 9 10

Oficinas de ventas en los Estados Unidos:
Birmingham, Boston, Butte, Claremont, Cleveland, Dallas, Denver, Duluth, El Paso, Huntington, Joplin, Knoxville, Nueva York, Pittsburgh, San Luis, Salt Lake, San Francisco, Spokane.

Compresores Bombas elevadoras, de aire comprimido Sondas de punta de diamante
Aguzadoras Fraguas para barrenas Martillos de forjar Cortadoras de carbón de piedra
Perforadoras de roca Perforaciones por contrato



Oficinas de ventas en los países extranjeros:
Argel, Bruselas, Calcuta, Cristianía, Durban, Natal, Habana, Lima, Londres, Madrid, México, París, Shanghai, Túnez, San Juan, Sydney, Toronto, Turín, Santiago, Tokio, Vancouver.



El despacho por ferrocarril de un cargamento de nuestros tubos de acero remachado.



El nuevo pararrayos de capas de barniz dieléctrico y óxido.

Pararrayos de aluminio para corriente alterna.

Bobina de reacción.

Pararrayos con cámara de compresión.

Pararrayos de aluminio para corriente continua.

Pararrayos de resistencia graduada y derivaciones.

Pararrayos de apagachispas electro-magnético para servicio ferroviario.

Combinación de pararrayos interruptor y cortacircuito para líneas telefónicas

Pararrayos de espacios de aire múltiples, para redes de transmisión.

El rayo ha dejado de ser un peligro

LOS pararrayos "G-E" tienden a evitar el daño que el rayo puede causar a los ratosapa eléctricos. Para cada circuito, sea de corriente continua o alterna, hay un pararrayos "G-E" que contribuirá eficazmente a mantener un servicio continuo. El ramo comprende una gran diversidad de modelos, adaptable cada uno de ellos a las condiciones especiales en que ha de funcionar y a la clase de aparato que ha de proteger.

Desde el diminuto pararrayos de ocho onzas de peso para el sistema feroviario de señales, hasta el pararrayos eléctrico de 40 toneladas para las estaciones generadoras de gran potencia, todos se proyectan y fabrican según el aparato y servicio a que se les destina.

El de uso más generalizado es el pararrayos con cámara de compresión que protege actualmente cientos de miles de transformadores de distribución.

La adición más reciente a nuestro catálogo es el pararrayos de capas de barniz dieléctrico y óxido para proteger equipos generadores y transformadores de gran potencia. Debido a su fuerza protectora, construcción sencilla, resistencia, y a la facilidad con que se instala y funciona, este pararrayos satisfará cumplidamente los requisitos más estrictos.

International General Electric Company, Inc.

NEW YORK
120 Broadway

SCHENECTADY, N. Y.

Diríjase la correspondencia a nuestro representante más cercano

Argentina: General Electric S. A., Buenos Aires. **Bolivia:** International Machinery Co., La Paz y Oruro. **Brasil:** General Electric S. A., Rio de Janeiro y São Paulo. **Chile:** International Machinery Co., Santiago, Valparaiso y Antofagasta. **Colombia:** Wesselhoeft & Poor, Medellín, Barranquilla y Bogotá. **Cuba:** General Electric Co. of Cuba, Habana y Santiago. **Ecuador:** Carlos Cordovez, Guayaquil. **Islas Filipinas:** Pacific Commercial Co., Manila. **México:** Mexican General Electric Co., México, D. F., y Guadalajara. **Perú:** W. R. Grace & Co., Lima. **España:** Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas, Madrid. **Uruguay:** General Electric S. A., Montevideo. **Venezuela:** Wesselhoeft & Poor, Caracas.

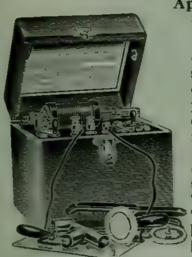
10-118

LOS PRODUCTOS



En esta página se ilustran varios de los principales artículos que fabrica la **"Manhattan Electric Supply Company, Inc."** Estos grabados dan sólo una idea de nuestros productos, que son todos modelos en su línea, cuidadosamente proyectados y construídos con los mejores materiales. Nuestras fábricas están en el puerto de Nueva York, a sólo algunas horas de distancia de los muelles de exportación.

Abajo insertamos la lista de nuestros agentes, que tendrán mucho gusto en comunicar informes y precios a los interesados, sin perjuicio de que éstos, si así lo prefieren, se dirijan directamente a nosotros.



Planchas Eléctricas

Las fabricamos en tamaños de 1,36 a 2,72 kg., para corriente de 110 y 220 voltios. La distribución del calor es uniforme. Las suministramos completas, con cordón y contacto de clavija y enchufe de portalámparas.



Aparatos para la electroterapia

Son aparatos de primera clase, completos, con eléctrodos, y dispuestos en cajas de madera muy bien pulimentada. Funcionan con nuestras pilas secas **"Red Seal"** o **"Hi-Up."** Los hacemos también de otros tres estilos diferentes.

Vibradores

De dos modelos, para corriente de 110 y de 210 voltios, cada uno de los cuales puede funcionar con corriente continua o alterna. Completos, puestos en cajas de imitación de cuero, con forro de felpa. Suministramos con ellos cinco aplicadores.



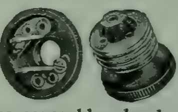
Timbres Eléctricos

Los fabricamos en surtido completo, del tipo de bastidor metálico con caja o sin ella. Tenemos modelos corrientes y de fantasía, con campanillas niqueladas cuyo tamaño varía de 63,5 mm. a 457 mm. de diámetro.



Manipuladores para inalámbrica

Son manipuladores de tipo normal, para usarlos con capacidades hasta de un kilovatio. De bronce fosforado, con contactos de plata esterlina de 6,3 mm. También los fabricamos de otros modelos para la inalámbrica y la telegrafía.



Contactos separables de clavija con enchufe de portalámpara

Los construimos de material moldeado y estampado, y son recios y fuertes. Los contactos son anchos, muy resistentes y perfectamente remachados, de modo que es imposible que se aflojen. Son contactos hechos para soportar el servicio más riguroso.

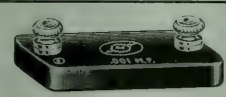


Interruptores o llaves

Los interruptores **"Manhattan"** son unipolares o bipolares, con tres o cuatro puntos de conexión y con cubiertas de metal o porcelana. Del tipo común o con esferas indicadoras, si así se nos pide, con la leyenda en inglés o en español. También fabricamos interruptores del tipo de botón.

Receptores telefónicos para inalámbrica

Estos receptores se fabrican con la precisión de un reloj. Son sumamente sensibles y amplifican las señales sin modificarlas. La banda de sujeción es higiénica, fácil de ajustar y libre de obstrucciones en las que pueda quedar cogido el cabello. Los extremos de los cordones están dentro de la caja para impedir que se desequilibre el juego receptor. Los receptores telefónicos de cabeza de la marca **"Manhattan"** gozan de gran estimación así entre los profesionales como entre los aficionados.



Condensadores para inalámbrica

Los construimos de hoja de cobre completamente moldeada con caja de composición de goma laca dura. El aislamiento es suficiente para usarlos con voltaje normal hasta de unos 250. La capacidad de este condensador se aplica con brillante éxito puede decirse que a cualquier juego receptor de comunicación inalámbrica.

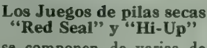
Las pilas secas "Red Seal"

Son pilas construídas para llenar con éxito completo las exigencias del servicio de encendido en los motores de gas, y que poseen resistencia suficiente y larga duración para los servicios que sólo requieren pequeño consumo de corriente.

Las pilas secas **"Red Seal"** son en realidad buenas para toda clase de usos. Duran mucho y recuperan rápidamente su energía.

Las pilas secas "Hi-Up"

Semejantes en sus ventajas características a las **"Red Seal,"** se recomiendan especialmente para servicio de encendido.



Los Juegos de pilas secas "Red Seal" y "Hi-Up"

se componen de varias de estas pilas dispuestas en un envase muy manuable y de aspecto atractivo. Las pilas están cuidadosamente aisladas una de otra, y las conexiones que las unen, soldadas. El envase es impermeable. Para las conexiones llevan dos grandes tornillos de presión. El asidero es de cinta muy fuerte y ancha.

Estos juegos los fabricamos especialmente para el servicio de encendido de automóviles, embarcaciones automóviles, tractores, motores de gas y detonadores.

Agentes

Rep. Argentina: Union Trading Company, Ltd., Chacabuco 166, *Buenos Aires*

Chile: E. E. Wright, Morandé 342, *Santiago*

Colombia: F. Brave y Compañía, Apartado 117, *Medellín*



Oficinas principales para la exportación:
17 Park Place, Nueva York, E. U. A.
Dirección Cablegráfica: "Mesco, New York"

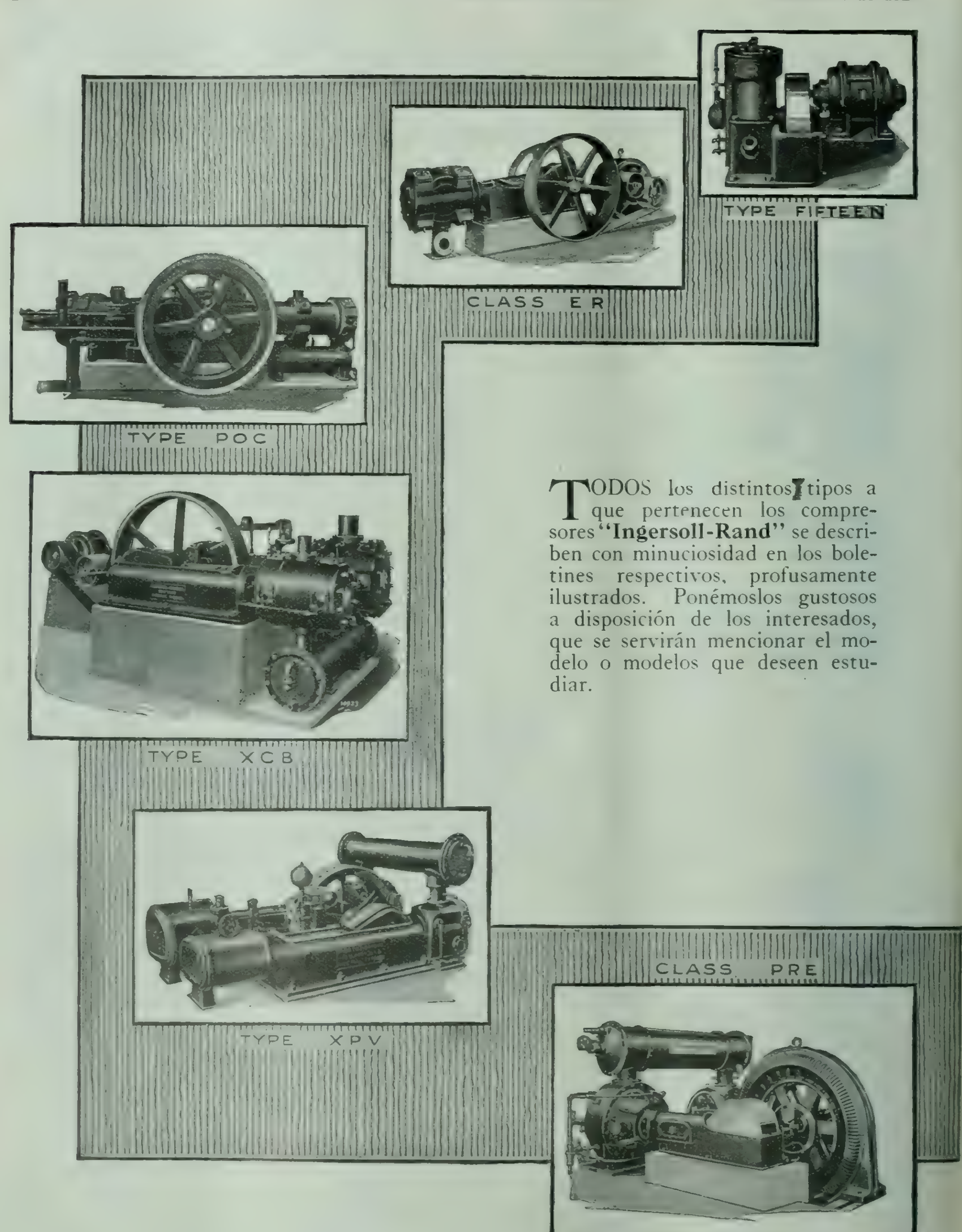
Agentes

México: M. M. Werner, Ave. Rep. del Salvador, 77, *México, D. F.*

Perú: Dante Casagrandi, Casilla 1270, *Lima*

Puerto Rico: Andrés Justicia, 88 Allen Street, *San Juan*

España: Telecomunicación y Electricidad, S. A., Calle Ciudad, 4, *Barcelona*



TODOS los distintos tipos a que pertenecen los compresores **"Ingersoll-Rand"** se describen con minuciosidad en los boletines respectivos, profusamente ilustrados. Ponémoslos gustosos a disposición de los interesados, que se servirán mencionar el modelo o modelos que deseen estudiar.

Por qué deben preferirse los compresores "Ingersoll-Rand"

Siempre que trate de adquirirse o instalarse un compresor de aire, conviene recordar los hechos siguientes:

Los compresores **"Ingersoll-Rand"** se construyen para cualquiera presión usada en la práctica y con capacidades que varían de 0,085 a 283 metros cúbicos de aire libre por minuto.

Los suministramos para el tipo de impulsión que mejor se acomode a las necesidades de cada caso: para transmisión de correa larga o corta, máquina de vapor, electromotor directamente acoplado o motor de petróleo o gas de conexión directa.

Sea cual fuere el modelo que se elija, puede tenerse la seguridad de que todos nuestros compresores se construyen para **rendir realmente** el número máximo de metros cúbicos de aire con el menor consumo posible de fuerza motriz, dentro del tipo a que la máquina corresponda.

Cada modelo posee en su proyecto todos los perfeccionamientos que nuestra larga práctica nos ha sugerido, y en especial los que tienden a hacer del compresor una máquina capaz de funcionar con personal de servicio mínimo. La acción de la válvula, la regulación y la lubricación son completamente automáticas.

En cada uno de los compresores **"Ingersoll-Rand"** se condensa y refleja nuestra experiencia de medio siglo en la construcción de compresores, lo que explica la seguridad y la constancia con que trabajan y lo reducido de sus gastos de conservación.

Y, finalmente, tenemos en todas partes sucursales, agencias y estaciones de servicio, cuyo personal técnico está siempre dispuesto a ayudar eficazmente a nuestros favorecedores a resolver los problemas que tengan pendientes, relacionados con la producción de aire comprimido.

Ingersoll-Rand Company, 11 Broadway, Nueva York, U. S. A.

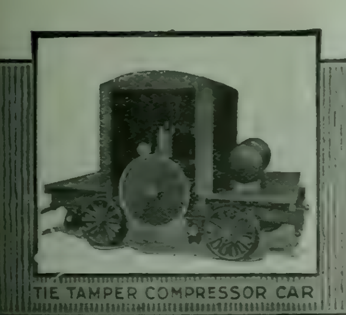
165 Queen Victoria St., Londres, E. C. 4 — **Carrera San Jerónimo 51, Madrid, España**

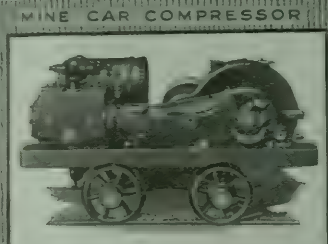
Tenemos oficinas en todas partes del mundo.

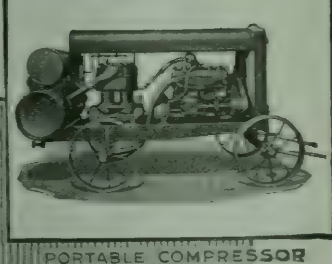
Lima, Perú, Calle Merced, 620 — **México, D. F., México**, 501, Edificio de la Mutua — **Río de Janeiro, Brasil**, Caixa de Correio 888

AGENTES

Santiago, Chile, International Machinery Company
Valparaíso, Chile, International Machinery Company
Buenos Aires, Rep. Argentina, International Machinery Company
Antofagasta, Chile, International Machinery Company
Iquique, Chile, Nitrate Agencies, Ltd
Habana, Cuba, Zaldo y Martínez







Ingersoll-Rand

Bombas — *Compresores de aire* — *Motores de petróleo* — *Condensadores de vapor* — *Perforadoras de roca* — *Aguzadoras de broca*

BALDWIN

Treinta y ocho años de servicios continuos atestiguan la calidad de las locomotoras "Baldwin"

Las locomotoras **"Baldwin"** se han construído siempre para prestar largos años de difíciles servicios, y no es raro oír hablar de locomotoras **"Baldwin"** que han venido trabajando constantemente durante veinte, treinta, cuarenta y más años, en todas partes del mundo.

En el grabado se ve una locomotora **"Baldwin"** del tipo "Consolidation," que construimos en 1884 para el Ferrocarril Internacional de la América Central. Según los informes que poseemos, esta locomotora ha estado desde entonces en servicio activo, incluyendo, durante los seis últimos años, el servicio de maniobras, de día y noche, en Puerto Barrios, República de Guatemala.

Todos los materiales que entran en la fabricación de las locomotoras **"Baldwin"** se sujetan a las especificaciones de la Sociedad Norteamericana de Ensaye de Materiales, cuya autoridad es internacional.

Ésta es otra de las razones a las que deben las locomotoras *"Baldwin"* el ser tenidas como modelos en todas partes del mundo.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS

Filadelfia, U. S. A. **Dirección cablegráfica: "Baldwin, Filadelfia"**

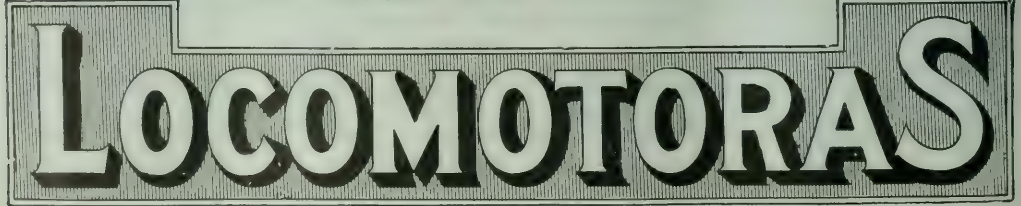
G. R. Pérez, 520, Edificio del Banco Nacional de Cuba, Habana, Cuba.

C. H. Crawford, Rua de Alfandega, 5, Rio de Janeiro, Brasil.

R. Carrión, Edificio del Banco de Nueva Escocia, San Juan, P. R.

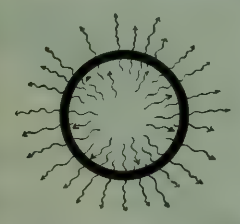
Wallace R. Lee, Paseo Colón, 185, Buenos Aires, República Argentina.

Charles R. Cullen, Apartado 1417, Lima, Perú; Casilla 109 D, Santiago, Chile.

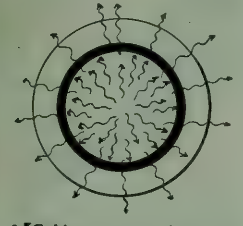


Lo que la eficiencia aislante significa

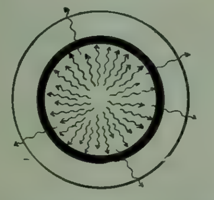
La eficiencia de un aislamiento para tubos es el porcentaje del calor perdido por tubos descubiertos y conservado por el aislamiento.



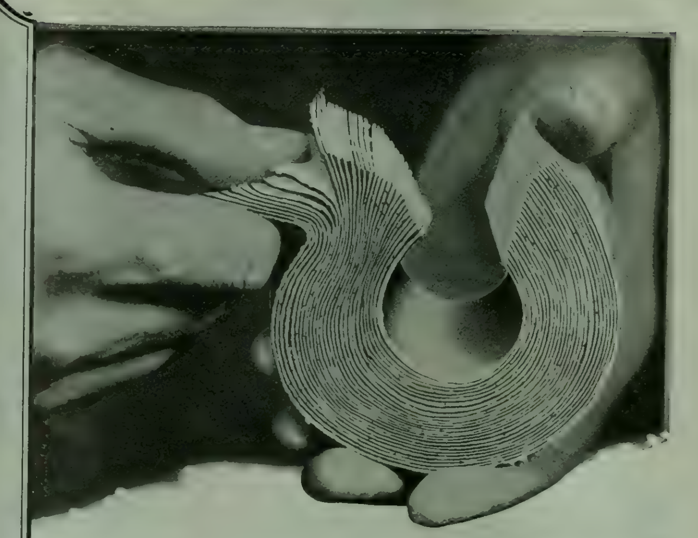
1. Esto representa tubos descubiertos. La pérdida del calor (representada por las flechitas) es máxima. La eficiencia es cero.



2. Cubiertas para tubos de inferior calidad. Conservan algún calor, pero mucho se escapa—su eficiencia es baja.



3. Aislamiento de Johns-Manville de Esponja de Amianto Afieltrado. De 26 aislamientos ensayados en la Universidad de Wisconsin, E. U. A., este aislamiento tuvo la más alta eficiencia.



Su eficiencia aislante conserva su combustible

Usted no puede ver la eficiencia aislante — pero el cuidadoso comprador de aislamientos para tubos nunca olvida que esta aptitud para conservar el calor es el hecho que reduce los gastos de carbón.

El Aislamiento de Johns-Manville de Esponja de Amianto Afieltrado en sus líneas de vapor economiza más combustible porque su eficiencia aislante es la más alta—un hecho repetidamente demostrado por ensayos imparciales. Las delgadas capas de la fibra de amianto con su material esponjoso empotrado forman el más eficaz resguardo del calor que comercialmente se puede obtener.

Esta construcción es inusitadamente fuerte. La misma le asegura que la Esponja de Amianto soportará el servicio y retendrá su alta eficiencia indefinidamente.

Permítanos que le digamos más sobre este maravilloso aislamiento para tubos y cómo el mismo reducirá los costos en su planta. Escriba a cualquiera de las siguientes oficinas:

JOHNS-MANVILLE, Incorporated

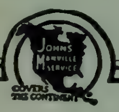
Departamento Extranjero, Madison Ave. and 41st St., Nueva York, EE.UU.A.

Habana, Cuba:
Johns-Manville Co. de Cuba
Obrapía 19

República Argentina:
Sres. Ramallo Knudsen & Cía.
No. 32 Florida
Buenos Aires

Chile:
Johns-Manville, Inc.
Casilla 118-D
Santiago

Brasil:
P. S. Nicolson & Co.
Rua Visconde de Itaboraby 8
Río de Janeiro



Johns-Manville
Productos de
Amianto
y sus Aliados
EMPAQUETADURAS
AISLADORES
CEMENTOS
FORROS PARA FRENOS
TECHADOS
PRODUCTOS PARA PREVENIR INCENDIOS

JOHNS-MANVILLE

Materiales para instalaciones de fuerza motriz



Servicio Técnico

Los productos **"Allis-Chalmers,"** que comprenden maquinari industrial y para la producción de fuerza motriz, se usan universalmente en multitud de instalaciones, distinguiéndose en todas partes por su seguridad y economía características, dos factores importantísimos para la eliminación del derroche.

En lo que se refiere a numerosas industrias importantes, los productos **"Allis-Chalmers"** abrazan todo el equipo esencial para la instalación completa; equipo que queda todo incluído en un solo contrato, conforme a nuestro plan de "responsabilidad indivisa," de cuyo éxito para llevar a cabo ahorros considerables pueden dar testimonio muchísimos clientes satisfechos.

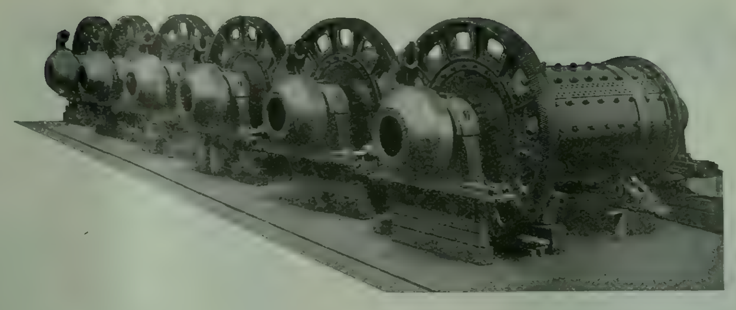
El servicio técnico de la **Allis-Chalmers** es de valor inestimable para ayudar a los interesados a elegir el equipo que mejor se acomode y adapte a las condiciones particulares de su caso, y que con mayor eficacia contribuya, por su trabajo económico, a obtener el rendimiento máximo de la instalación.

Lista de los productos "Allis-Chalmers":

Bombas
Bombas de émbolo
Compresores de aire
Condensadores
Frenos neumáticos
Laminadores
Malacates de vapor
Malacates eléctricos
Maquinaria de vapor
Maquinaria eléctrica
Maquinaria para aserraderos
Maquinaria para curar y preservar la madera
Maquinaria para la minería
Maquinaria para fabricar cemento
Maquinaria para minas de carbón
Maquinaria para molinos harineros
Motores de gas
Motores de petróleo
Palastros perforados
Piezas forjadas
Tractores agrícolas
Trituradoras
Turbinas de vapor
Turbinas hidráulicas

ALLIS-CHALMERS MANUFACTUR

Molinos de barras, de 1m.524 por 3m.048, con impulsión de electromotor. (Boletín No. 1821)

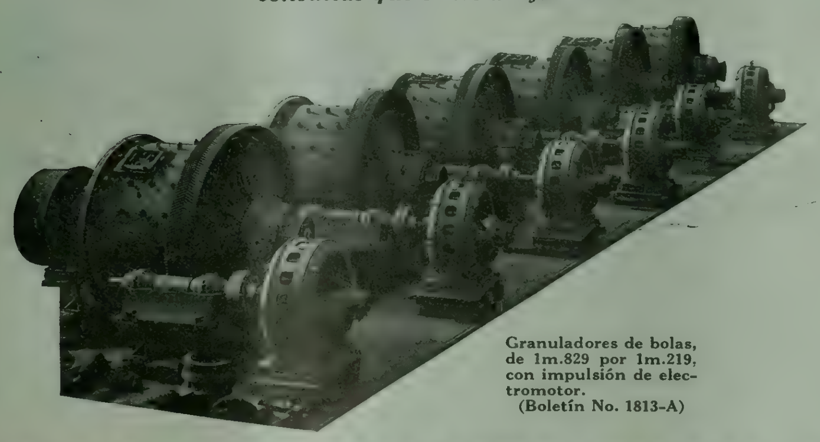


Maquinaria para la Minería y la Metalurgia

Durante los cincuenta últimos años, contando los esfuerzos de sus antecesores, la ALLIS-CHALMERS MANUFACTURING COMPANY ha estado indentificada con el desarrollo y progreso de la maquinaria destinada a las industrias mineras y metalúrgicas, figurando entre los principales colaboradores que han contribuído al adelanto y perfeccionamiento de este ramo de la mecánica. Las máquinas "**Allis-Chalmers**" se consideran en todas partes como modelos y se usan en los distritos mineros más importantes de todo el mundo.

Ninguna otra fábrica está en condiciones de ofrecer un surtido tan completo como el nuestro de máquinas para la minería y la metalurgia, comprendiendo los equipos eléctricos y de fuerza motriz, proyectados y construídos todos bajo la dirección de los mismos fabricantes. En la lista de nuestros productos figura un surtido completo de malacates, bombas y compresores para minas, trituradoras y molinos para minerales, incluyendo los de los tipos de bolas y barras, maquinaria para la concentración, la cianuración y la clorinación; y equipos calcinadores, fundidores y convertidores.

Nuestros ingenieros atienden gustosos las consultas que se les dirijan



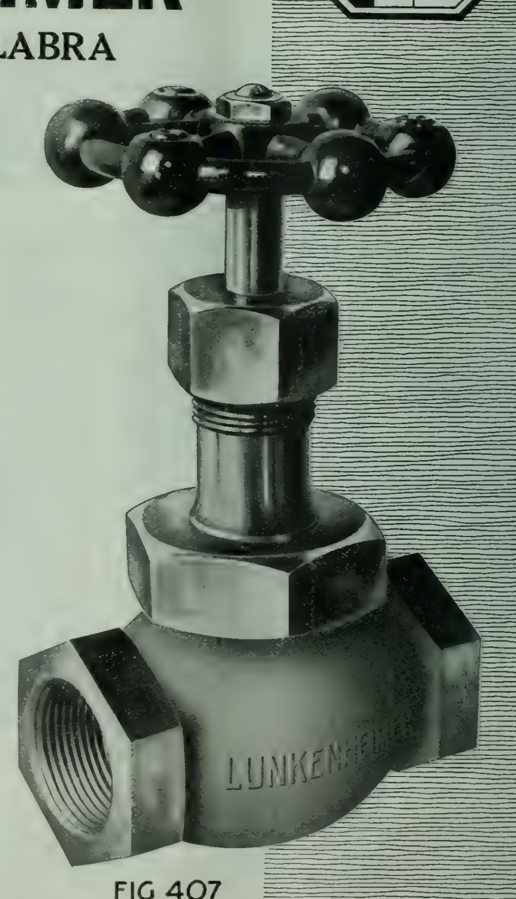
Granuladores de bolas, de 1m.829 por 1m.219, con impulsión de electromotor. (Boletín No. 1813-A)

COMPANY MILWAUKEE WIS. U. S. A.


¡RESISTENCIA!
Es el primer requisito para el cribado industrial
Los principales requisitos a que deben ajustarse las telas metálicas destinadas al cribado industrial son la *resistencia* y la *uniformidad,* tanto en la operación misma de cribar o tamizar, como en el tamaño del producto y en el rendimiento. Sin embargo, la *resistencia,* de la que depende la duración de la criba, es el más importante de estos factores, sobre todo para el servicio de contratistas, minas y fábricas de productos químicos.
Las telas "PERFECT" poseen resistencia máxima y trabajan con toda la precisión posible a causa de la doble ondulación de los alambres que forman la urdimbre y la trama, que les impide desviarse y desgastarse por efecto de su propio rozamiento.
Las telas "PERFECT," especiales para cribas, las fabricamos con alambre de hierro, acero, latón, cobre o bronce, de cualquier calibre y ancho de malla y para todas las diferentes necesidades de la industria.
The Ludlow-Saylor Wire Company
Casa fundada en 1856
St. Louis, Mo., U. S. A.
"Perfect"

Reducen los gastos de conservación

LAS VÁLVULAS
LUNKENHEIMER
DEL TIPO DE RELABRA



justifican la verdad de este aserto con los resultados con ellas obtenidos en toda clase de servicios, a través de un período que abraza más de cincuenta años.

El brillante éxito que han alcanzado las válvulas "Lunkenheimer," del tipo de relabra, obedece a nuestro método de fabricación, conforme al cual cada pieza se construye con bronce de composición especial, según la función a que debe destinarse, con lo que resultan las válvulas de resistencia máxima contra el desgaste. Lo cuidadoso de la mano de obra, las pruebas estrictas y la rigurosa inspección de que son objeto, constituyen para los consumidores de estas válvulas otra firme garantía de servicios satisfactorios.

La circunstancia de poder relabrarse las superficies de asiento, permite ejecutar a poco costo las reparaciones que el tiempo haga necesarias.

Construimos válvulas de globo, angulares y de cruz, y válvulas de retención horizontales, angulares, verticales y de disco giratorio, para presiones hasta de 13,6 y 20,4 atmósferas.

Ofrecemos gustosos a los interesados nuestro folleto 517S-GE, en el que se describe nuestro surtido completo.

FIG 407

"Las mejores de América desde 1862"

THE LUNKENHEIMER CO.

"CALIDAD"

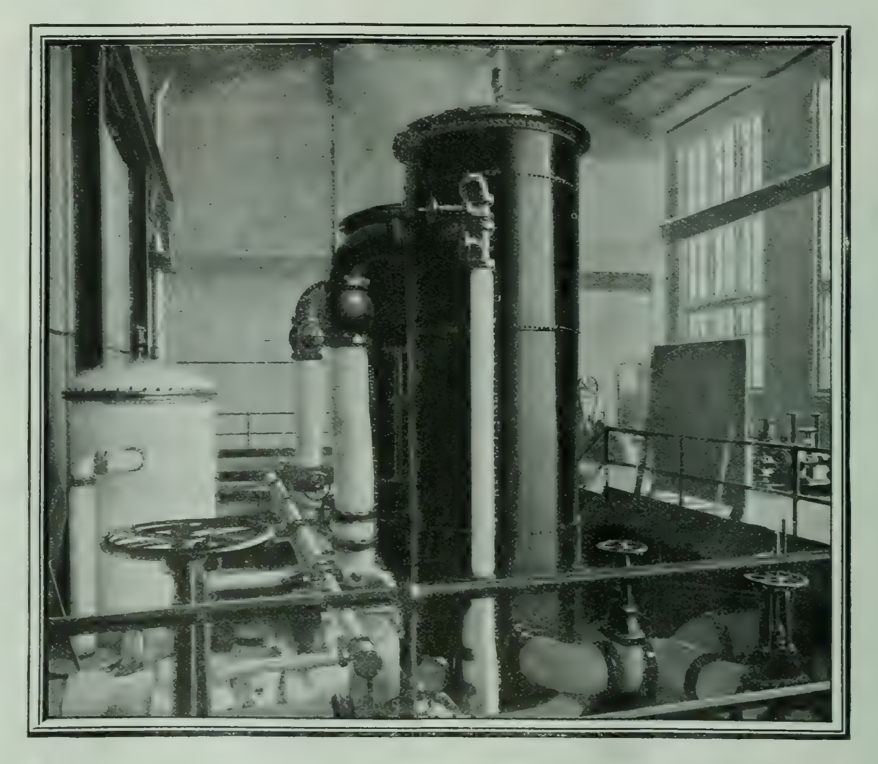
SOMOS LOS MAYORES FABRICANTES DEL MUNDO
DE PRODUCTOS MECÁNICOS ESPECIALES
DE SUPREMA CALIDAD

NUEVA YORK
CHICAGO

CINCINNATI, U. S. A.

BOSTON
LONDRES

DEPT. DE EXPORTACIÓN: 129-135 LAFAYETTE STREET, NUEVA YORK
3-258-75 DIRECCIÓN CABLEGRÁFICA: "LUNKEN," NUEVA YORK





El obrero barato resulta suficiente para la tarea de $3,700!

De cómo el empleo de las empalmadoras de correas "Clipper" redujo los gastos de explotación de esta fábrica

Una fábrica muy conocida, cuyo nombre comunicaremos a quien lo desee, nos informa que el uso de dos empalmadoras "Clipper," que sólo cuestan una cortísima suma, le permite ahorrar 3,700 dólares al año! Bastan estas dos maquinitas para que el reparador, trabajando tres horas diarias, atienda eficazmente las 500 correas que tiene la fábrica y cuyo tamaño varía de 25 a 152 mm.

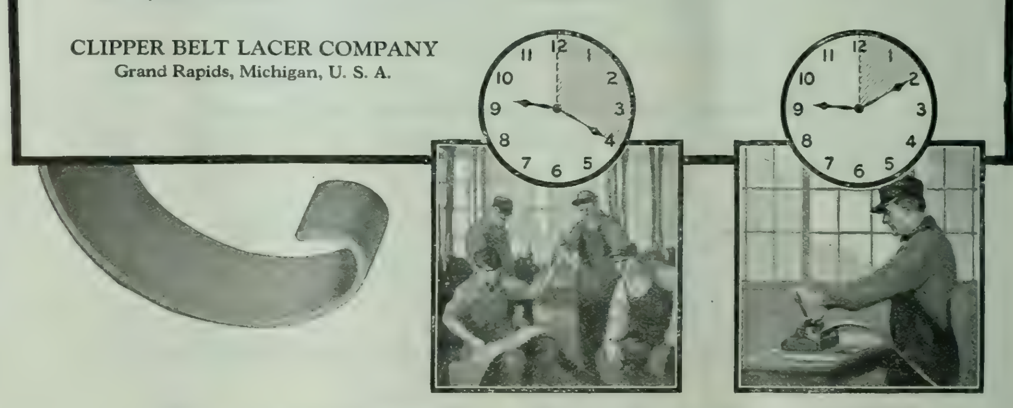
Antes se necesitaban 20 minutos para reparar una correa partida, operación que con la empalmadora "Clipper" queda terminada en sólo 10, reduciéndose así a la mitad el tiempo que las máquinas y los obreros permanecen ociosos. Además, la duración de los empalmes de gancho que forma la "Clipper," excede, por término medio, en el 40p% a la de los empalmes cosidos a mano, debiéndose esto a que la "Clipper" no corta ni perfora las correas.

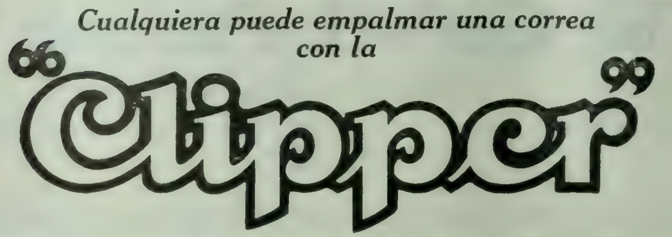
Entre los millares de fábricas que usan nuestras empalmadoras podemos citar a las muy conocidas de Packard Motor Co., Dodge Brothers, Klaxon Company, International Silver Co. y otras no menos importantes.

A los importadores y comerciantes en el ramo de accesorios y equipos para talleres y fábricas:

La "Clipper" es una máquina realmente económica que necesitan todos los talleres y fábricas. Se venden con facilidad y rapidez los tres distintos tamaños que fabricamos, siendo el mayor el que se ve en el grabado de esta página. La venta de los ganchos especiales de empalme que aplican estas máquinas constituye un negocio constante y lucrativo. Sírvanse pedirnos nuestras proposiciones.

CLIPPER BELT LACER COMPANY
Grand Rapids, Michigan, U. S. A.






PALMETTO
PACKING
PALMETTO
GREENE TWEED & Co
109 Duane St
NEW YORK
Ningun efecto ejerce el tiempo sobre la empaquetadura
TRADE MARK
"PALMETTO"
REG. U.S PAT. OFFICE
contra lo que sucede con la mayor parte de las otras, sobre todo las que contienen caucho.
La empaquetadura "Palmetto" no tiene, ni goma elástica, ni otra substancia alguna capaz de deteriorarse por el transcurso del tiempo y la acción del clima.
Sea cual fuere el tiempo que esta empaquetadura permanece en almacén, siempre se hallará su calidad igual a la que tenía al salir de la fábrica.
La duración de la empaquetadura "Palmetto" no tiene rival
para instalaciones de
vapor
(en especial vapor recalentado a altas presiones)
y
aire comprimido
Dondequiera que el servicio sea por naturaleza difícil, la empaquetadura "Palmetto" resultará seguramente satisfactoria.
Si desea comprobarse la duración mucho mayor que la empaquetadura "Palmetto" posee, comparada con la de cualquiera que se tenga en uso, no vacile en pedírsenos una muestra, que enviaremos gratis.
GREENE, TWEED & CO.
Únicos Fabricantes
109 Duane St., Nueva York, U.S.A.

Si se usa combustible sólido para las calderas, resultará muy interesante conocer este libro, que ofrecemos

¡gratis!

En él se describe la construcción especialísima de las parrillas "McClave" del tipo 2-A, cuya gran economía de carbón obedece a su alto rendimiento de combustión y a la circunstancia de que sólo dejan pasar las cenizas.

Otros importantes ahorros en gastos de conservación y de manejo se enumeran en el mismo catálogo, que contiene multitud de datos sumamente valiosos para las instalaciones que emplean combustible sólido **de cualquiera clase.**

Muy grato nos será enviárselo a los interesados, a quienes al efecto invitamos a escribirnos en su propio idioma y a pedirnos cualesquiera otros informes que deseen acerca de los sistemas de combustión **"McClave."** Sostenemos correspondencia en castellano, portugués, italiano, francés, alemán o inglés.



McCLAVE-BROOKS COMPANY

Fabricantes, desde 1883, de las famosas parrillas de McClave

Scranton, Penn, U. S. A.

Sucursales:

NUEVA YORK: 1502 Printing Crafts Building
A. R. St. John, Gerente

CHICAGO: 824 Hearst Building,
F. G. Smith, Gerente para el Oeste de los Estados Unidos

GREENVILLE, S. C.: 112 Hampton Ave.,
J. C. Sanders, Gerente

JACKSON, MISS.: 123 Calhoun St.,
W. C. Christensen, Gerente

DALLAS: 705 Elm Street
D. G. Counts, Gerente

FILADELFIA, SIRACUSA, SALT LAKE CITY, OWENSBORO, KY., LOUISVILLE, PITTSBURGH, DETROIT, SAN LUIS, BOSTON, CINCINNATI, KANSAS CITY, SAN PABLO, OMAHA

Representante para la América del Sur:
Sr. Mauricio Krag,
Casilla 412, Santiago, Chile

EMPARRILLADOS McCLAVE
TIPO No. 2-A
SOPLADORES ARGAND
Y
FRENTES SECCIONALES PARA CALDERAS
McCLAVE-BROOKS COMPANY
Fábrica y oficina principal . . . SCRANTON, PA.
U. S. A.

McClave
EMPARRILLADOS
CARGADORES
SOPLADORES
DE VAPOR
McB

McClave LOS SISTEMAS DE COMBUSTIÓN *para mayor economía*

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Publicación mensual
Dedicada a todos los ramos de la ingeniería

V. L. HAVENS, Director

Redactores:
G. B. PUGA; P. S. SMITH

Congreso Internacional de Ingeniería

EL PRIMER Congreso Internacional de Ingeniería reunido en Río de Janeiro con motivo de la celebración del centenario de la independencia del Brasil es asunto ya de la historia.

En ese Congreso se reunieron ingenieros de diversos países para discutir los problemas prácticos más importantes que tienen que afrontar diariamente en el ejercicio de su profesión. Los beneficios que se redundaron de estas reuniones no pueden estimarse lo suficiente, y que serán perdurables es creencia que nadie disputa.

Cada uno de los ingenieros que participó de este Congreso, ya sea presentando alguna memoria o con sólo haber escuchado a los demás, contribuyó con algo de valor y recibió aún algo más. Sus conocimientos sobre ingeniería práctica aumentaron, pero, todavía mejor que esto, adquirió la amistad de colegas de varias localidades. Esto y el intercambio mutuo de ideas que es posible tener traerá la apreciación verdadera y permanente de las cualidades de los demás.

La mejor prueba de éxito de este primer Congreso y la garantía mejor de que reuniones semejantes subsecuentes proseguirán los excelentes trabajos iniciados es la resolución a la que se llegó, que es la de que el presente Congreso sea una organización permanente. La resolución a que nos referimos dice así:

En vista de que es universalmente reconocido:

Que el arte de la ingeniería está íntimamente relacionado con todas las fases de la vida económica; y

Que la reparación de las pérdidas económicas sufridas como consecuencia de la Guerra Mundial sólo se podrá conseguir con el incremento rápido de la extracción, transporte y distribución de la riqueza natural; y

Que la gran fuente de riqueza natural aprovechable se encuentra en las Américas; y

Que el trabajo de extracción, transporte y distribución es un problema netamente de ingeniería; y

Que este problema importante sólo podrá ser resuelto con la cooperación de los ingenieros e industriales de todas las Américas;

Se resuelve que este Primer Congreso Internacional de Ingeniería de las Américas, reunido en la ciudad de Río Janeiro en Septiembre de 1922, de ahora en adelante será una organización permanente, que se dedicará al establecimiento de relaciones más íntimas entre los ingenieros e industriales de todas las Américas para el progreso del arte y la ciencia de ingeniería, prestando un gran servicio profesional a la humanidad.

El nombre de esta organización será: "Congreso Internacional de Ingeniería de las Américas."

Al dar a conocer a nuestros lectores este acuerdo hacemos votos para que éste sea el principio de una verdadera hermandad entre los ingenieros de las Américas y por el éxito completo de los principios sobre los cuales se ha fundado el Congreso permanente.



La silvicultura en los Estados Unidos de América

EN EL grabado puede observarse como el Departamento Forestal de los Estados Unidos cuida de los bosques nacionales. Los árboles que se van a talar se eligen y marcan con todo cuidado; los matorrales se cortan y se queman periódicamente con objeto de impedir conflagraciones desastrosas. El plan de conservación, suplementado por la replantación de árboles, asegura un abastecimiento continuo de maderas para mantener surtidas de este material las construcciones y otras industrias que lo utilizan.

INGENIERÍA INTERNACIONAL

Tomo 8 New York, Diciembre de 1922 Número 6

Construcción de presas de albañilería*

Bosquejo histórico de las presas construídas desde los primeros tiempos hasta nuestros días. Discusión y aplicación práctica de la fórmula de Rankine y otros ingenieros. Las consideraciones para el proyecto de una presa dependerán de la naturaleza del terreno en que se funde la obra

POR EDWARD WEGMANN†

LA CONSTRUCCIÓN de presas de tierra destinadas a captar agua para obras de regadío o servicios de agua potable data desde los primeros tiempos de la civilización humana, y aún existen muchos pantanos formados por diques de tierra que fueron construídos hace ya varios siglos en la India. Uno de éstos, el pantano de Veranum, consiste de una presa de tierra de 19 kilómetros y abarca un área de 90 kilómetros cuadrados.

En lugar de los diques de tierra empleáronse más tarde presas de mampostería, siendo las primeras y más importantes las construídas en el sur de España allá por las postrimerías del siglo XVI, siendo su objeto represar agua para obras de regadío. La más antigua de éstas es la presa Almanza, en la provincia y cerca de la ciudad del mismo nombre. No sabemos la fecha exacta de su construcción, pero, según los documentos de la época, ya existía en 1586. Su mayor altura es de 20,69 metros, y su largo, medido por el coronamiento, es como de 90 metros. Aunque el perfil de esta presa no se proyectó correctamente, su obra de mazonería ha resistido satisfactoriamente una presión máxima de 14 kilogramos por centímetro cuadrado por más de tres siglos.

La más alta de las presas españolas es la de Alicante, figura 1, llamada presa de Tibi por encontrarse cerca de una aldea de este nombre, y la cual se cree ser obra de Herreras, el famoso arquitecto que construyó el Escorial.

Esta presa está hecha de mampostería concertada revestida de grandes sillares, y presenta en planta una curva de 107,13 metros de radio. Su mayor altura por el lado de aguas arriba es de 41 metros, y la presión máxima en la mampostería es de 11,28 kilogramos por centímetro cuadrado. Tiene 20 metros de ancho en la cima, y la gran cantidad de material en la parte superior de la presa, además de ser inútil, aumenta considerablemente la presión sobre las partes inferiores de la obra.

*Memoria presentada al Congreso Internacional de Ingeniería de Río de Janeiro.
†Ingeniero consultor de Nueva York.

La presa de Los Puentes, otra obra española, tiene 9 metros más de altura que la de Alicante; fué construída en 1785-1791, y se consideraba como una de las grandes obras de Carlos III y su sucesor, Carlos IV, de España. Esta presa, figura 2, tenía 50 metros de altura y 282 metros de largo por el coronamiento. La

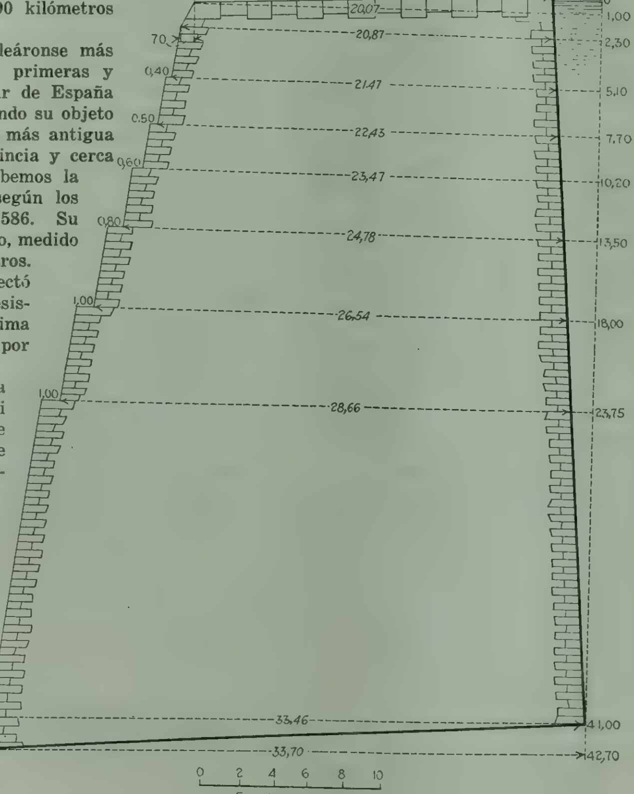


FIG. 1. PRESA DE ALICANTE

presa se remató con un magnífico parapeto, sobre el cual se erigieron estatuas colosales de los reyes ya mencionados.

Según los planos primitivos, la presa descansaría totalmente sobre roca, pero en el centro del valle se encontró un bolsón profundo de tierra, decidiéndose, en mala hora, construir la presa en esa parte con cimientos sobre pilotaje. Estos cimientos se construyeron con mucha rigidez y pudieron haber sido satisfactorios si la profundidad del agua en esa parte hubiera sido menor. Por once años la presa resistió satisfactoriamente la presión; pero por aquel entonces la profundidad del agua en la presa nunca pasó de 25 metros. Más, cuando en Abril de 1802 el agua subió a 47 metros sobre la base de la presa, el pilotaje cedió y el muro se derrumbó, arrebatando la vida a más de 600 personas y destruyendo valiosas propiedades.

Con anterioridad a la mitad del siglo pasado se construyeron en España varias otras presas y unas pocas, relativamente bajas, en Francia, algunas de las cuales se proyectaron según principios correctos de construcción. Alguien ha insinuado que estas presas serían mucho más fuertes si se les hubiese eliminado parte de la mampostería que contienen. En aquellos tiempos no se conocía teoría alguna para la construcción científica de presas de albañilería.

Monsieur de Sazilly, un ingeniero francés, fué el primero en perfeccionar una teoría racional para proyectar presas de albañilería, la que apareció en los *Annales des Ponts et Chaussées*, págs. 191-222, número correspondiente al segundo semestre de 1853. Según Monsieur de Sazilly, la seguridad de una presa depende de las siguientes condiciones fundamentales:

1. La presión soportada por la fábrica o sus cimientos nunca debe exceder de un cierto límite de seguridad.
2. No debe haber posibilidad alguna de que una parte de la presa se deslize por sobre la de más abajo, o que todo el muro se desplace de su cimiento.

Sazilly no logró perfeccionar una fórmula para proyectar el perfil de las presas de albañilería que cumpliese las dos condiciones ya citadas, y como no tenía conocimiento de ninguna presa que hubiere fracasado por deslizamiento, recomendaba que el perfil se fundase solamente sobre la primera condición, dejando para cálculos posteriores la investigación de si la presa tenía o no un factor suficiente de seguridad contra deslizamientos. Si el perfil no resultaba con la resistencia suficiente en este sentido, Sazilly recomendaba entonces que el perfil se volviese a trazar para un límite más bajo de presión.

Este mismo ingeniero insinuó que, al determinar las presiones máximas que pudieran ocurrir en la fábrica de albañilería, se tuvieran presentes dos casos extremos: 1. Represa llena. 2. Represa vacía.

Estas dos condiciones darían las posiciones extremas de las líneas de presión: la primera causaría la mayor presión en un plano horizontal cualquiera por el lado de aguas abajo de la presa, y la última produciría esos mismos esfuerzos por el lado de aguas arriba. Por razones económicas, una presa deberá tener la menor área posible en su perfil transversal para llenar estas condiciones. Una vez adoptado el límite fijo de presión, el perfil ideal de Sazilly sería aquel en que la mayor presión por ambos lados alcanzase apenas el límite adoptado. Este perfil lo denominó Sazilly perfil de igual resistencia. Como no logró encontrar fórmulas que diesen las curvas adecuadas para las caras del perfil, propuso este ingeniero un perfil escalonado, figura 4, calculando separadamente la resistencia de cada corrida de mampuestos. Es claro que el perfil escalonado produce derroches en la obra de albañilería, no siendo por cierto el tipo más económico de construcción.

Al construir las grandes represas para impedir las inundaciones en el valle del Loira, Francia, los ingenieros encontraron sitios adecuados sólo en los afluentes superiores de este río, pero, con objeto de obtener capacidades suficientes de almacenamiento, hacíase preciso construir presas hasta de 50 metros. Considerábase peligroso construirlas de tierra y decidióse por tanto hacerlas de albañilería. El estudio del perfil más acertado para una presa como esas se encomendó a Monsieur Delocre, quien preparó un perfil de contorno poligonal, figura 3, obteniendo, para determinar su forma, ecuaciones bastante largas, algunas hasta del sexto grado. Comparado con el perfil escalonado de Sazilly correspondiente a una presa de 50 metros de altura y calculada para una presión de 6 kilogramos por centímetro cuadrado, el tipo poligonal de Delocre tiene un perfil con área de 33,45 metros cuadrados menor.

Las conclusiones a que llegó Delocre en sus estudios se publicaron en 1858 y sirvieron de fundamento para el proyecto de la presa de Furens, situada cerca de San Esteban, Francia, la cual tiene 50 metros de altura, siendo la primera presa construída según principios correctos de construcción. Sin embargo, fué sólo después de terminada la construcción de esta presa cuando Delocre publicó en los *Annales des Ponts et Chaussées*

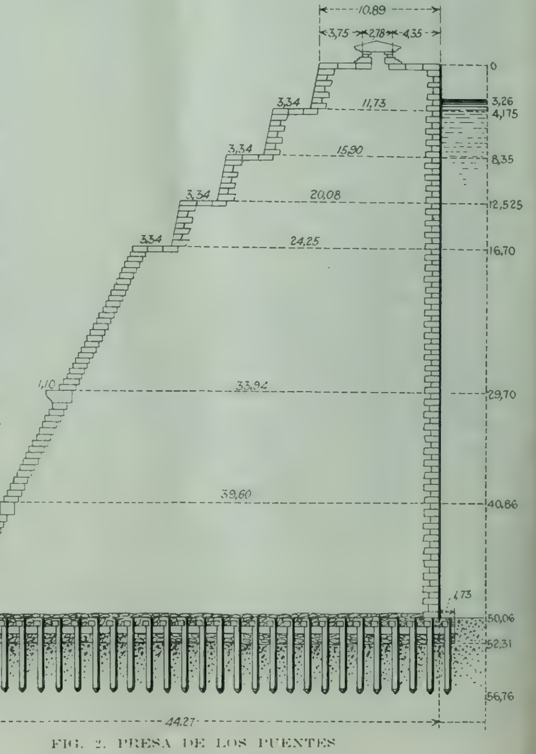


FIG. 2. PRESA DE LOS PUENTES

correspondientes a 1866 una memoria detallada de sus investigaciones.

El Profesor W. J. M. Rankine, sucedió a los dos ingenieros ya mencionados en el estudio del difícil problema de proyectar perfiles para presas de mampostería cuya área fuese la menor posible. En conexión con ciertos pantanos proyectados para la ciudad de Bombay se presentó la ocasión de decidir entre los méritos respectivos de las presas de tierra y las de albañilería. Se consultó al efecto al Profesor Rankine, insinuándosele que hiciese una rigurosa investigación matemática del perfil más adecuado para presas de albañilería. El informe[1] que presentó el dicho profesor en respuesta a esta solicitud es muy completo y contiene algunos principios nuevos hasta entonces y que merecen considerarse al proyectar el perfil de una presa. A pesar de que Rankine adoptó los principios expuestos por sus colegas franceses, añadió de su propia cosecha el muy importante principio de que en la presa no deberán ocurrir tensiones. Teóricamente, esto debiera tener lugar siempre que la línea de presión, esté o no lleno presión por el declive creciente de la presión resultante.

Rankine sugerió también que podía usarse un límite mayor de presión por el lado de aguas arriba de la presa que por el de aguas abajo. En el primer caso la presión resultante es vertical, pero en el último es inclinada. Los ingenieros franceses habían considerado solamente la distribución de la componente vertical de la presión resultante inclinada en el caso de estar llena la cuenca o pantano. Claro es que las presiones máximas en un plano normal a la presión resultante inclinada pudieran exceder a las producidas en un plano horizontal por la componente vertical de la resultante. Rankine no trató de determinar la razón de las presiones verticales en los lados de aguas arriba y aguas abajo de la presa, sino que, guiado enteramente por experiencias que habían resultado seguras, adoptó los siguientes límites de seguridad, dados en kilogramos por centímetro cuadrado, los cuales no deberían ser excedidos por las presiones verticales existentes en la obra de albañilería a una profundidad de 45 metros debajo de la cima de la presa:

En el lado de aguas abajo....................	7,6
En el lado de aguas arriba..................	9,8

La primera de estas presiones es prácticamente la mayor existente en el lado de aguas abajo en la presa de Furens. Más allá de una profundidad de 50 metros desde la cima de la presa, Rankine recomendó que el límite de presión por el lado de aguas abajo se redujera gradualmente a medida que aumentara el talud por el lado de aguas arriba con objeto de tener en cuenta la presión por el declive creciente de la presión resultante.

Las condiciones expuestas por Rankine no prescriben formas definitivas para el perfil; pero, cuando se busca el perfil de área menor, la elección de formas queda muy limitada. Las fórmulas de Sazilly y Delocre para determinar el perfil de una presa implican cálculos muy extensos. El Profesor Rankine procuró establecer fórmulas más sencillas. Uno de los efectos de haber usado Rankine un límite de presión mayor para el lado de aguas arriba que para el de aguas abajo fué reducir considerablemente el talud de este último en comparación con el de la presa del tipo francés. Bajo estas

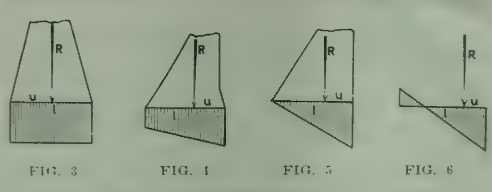


FIG. 3 FIG. 4 FIG. 5 FIG. 6

DIAGRAMAS DE REACCIONES EN UNA PRESA DE ALBAÑILERÍA

circunstancias la componente vertical de la presión del agua por el lado de aguas arriba contribuye apenas un poco a la estabilidad de la obra. Sin tener en cuenta esta componente, Rankine introdujo un ligero error en sus fórmulas a favor de la seguridad de la obra, simplificándolas notablemente. El perfil mostrado en la figura 7 fué proyectado por el Profesor Rankine, formando parte del informe aludido, y las fórmulas que da para determinar el ancho de la base y área del perfil a cualquier altura de la presa son sumamente sencillas, pero sirven únicamente para determinar este perfil basándose sobre ciertos datos, a saber: Peso de la fábrica de albañilería, límites adoptados para las presiones por el lado de aguas arriba y límites para el lado de aguas abajo de la presa. Si alteramos estos datos, las fórmulas de Rankine para este tipo de perfil no son ya aplicables, y las fórmulas generales que tendríamos que aplicar en este caso son, como dice Rankine, "imposibles de resolver por cualquier procedimiento directo." Con todo, estas fórmulas se pueden resolver aproximadamente por un procedimiento de tanteo con el resurso de las altas matemáticas.

La presa de Toalsee, cuya altura es de 24 metros a contar desde el lecho de roca, fué proyectada según el perfil logarítmico de Rankine, habiéndose construído con objeto de represar el agua potable para la ciudad de Bombay; pero, según entendemos, ésta es la única presa de ese tipo en existencia.

Varios ingenieros franceses han propuesto fórmulas para determinar el perfil de una presa de albañilería, y algunos de ellos tomaron en cuenta la oblicuidad de la presión resultante cuando el pantano estaba lleno. Las memorias de estos ingenieros aparecieron en los *Annales des Ponts et Chaussées.*

Molesworth, en su "Manual de Fórmulas de Ingeniería" (Pocket-Book of Engineering Formulas), así como otros autores, da fórmulas empíricas para determinar el perfil de una presa de albañilería. Otro método, que consiste parte de ecuaciones y parte de ecuaciones por tanteo, apareció en los *Anales del Instituto de Ingenieros Civiles de Inglaterra* (*Proceedings of the Institute of Civil Engineers*) correspondiente a los años de 1885-1886, junto con varios perfiles para los cuales no se dan fórmulas. Estos perfiles y fórmulas fueron propuestos por los Sres. Harlecher, Krantz y Crugnola, y otros ingenieros. El principio en que se basan estos últimos perfiles puede verse en la figura 3, así como otro tipo de perfil proyectado por nosotros, que hemos llamado Tipo Práctico Núm. 1, del cual nos ocuparemos en breve.

¿Cómo se distribuye en la presa y sus cimientos la presión que tiene que soportar la obra? No podemos contestar a esta pregunta con los conocimientos actuales que tenemos del asunto. Casi todos los que han escrito sobre presas de albañilería suponen que esta presión se distribuye según un esfuerzo que varía uniformemente, hipótesis al parecer segura ya que exagera probable-

[1]Véase "Miscellaneous and Scientific Papers" del Profesor Rankine, publicados en 1881, y la revista *The Engineer*, de Londres, correspondiente a Enero de 1872.

mente las presiones a ambos lados de la presa donde la obra de albañilería es más débil.

Para determinar el modo como se distribuye la presión en una presa, se han construído modelos de madera o de algún material plástico. El Sr. L. W. Atcherley, instructor de mecánica aplicada en el Colegio Universitario de Londres, fué el primero en llevar a la práctica experimentos de esta naturaleza, en 1904, empleando modelos hechos de listones de madera encolados entre sí. Sir John W. Ottley y el Profesor Arthur W. Brightmore en 1908 llevaron a cabo experimentos mucho más satisfactorios empleando modelos de presas (véase *Anales del Instituto Americano de Ingenieros Civiles* correspondientes a 1908, vol. 172, pag. 891), así como los Sres. John S. Wilson y William Gore, cuyos resultados se publicaron en el mismo volumen ya citado, pág. 107. Los dos primeros experimentadores utilizaron modelos de *plasticina*, arcilla de modelar, y los dos últimos emplearon goma elástica. Estos experimentos, llevados a cabo por más de un año con modelos que representaban presas de los tipos corrientes, pusieron de manifiesto los siguientes hechos que han sido aceptados por la mayoría de los ingenieros: (1) Los esfuerzos tensores, que pueden tener gran magnitud local, ocurren en el pie de aguas arriba de la presa; (2) esos esfuerzos no ocurren en ninguna otra parte de la presa; (3) debido a la fijeza de la base y al cambio en la presión del agua en la base de la presa, los esfuerzos en los cimientos están distribuídos casi uniformemente; (4) para las junturas encima del cimiento, la suposición corriente de la distribución lineal del esfuerzo normal sobre los planos horizontales es aproximadamente exacta, siendo un tanto en exceso de la intensidad máxima del esfuerzo; (5) los esfuerzos de compresión máximos por el lado de aguas abajo tienen lugar en planos normales a ese lado; (6) cerca de la base de la presa los esfuerzos compresores máximos en planos horizontales no exceden a los calculados asumiendo la distribución lineal del esfuerzo normal.

En los *Anales del Instituto Americano de Ingenieros Civiles* correspondientes a 1916-1917, vol. 203, pág 401, el Sr. Arthur A. Stoddart presenta un nuevo método basado sobre los principios enunciados en el párrafo anterior.

El Profesor Rankine insinuó por primera vez en 1871 el hecho de que las presiones máximas en la cara por el lado de aguas abajo son paralelas a esa misma cara. Este principio constituye la base del último método francés para proyectar perfiles de presas de albañilería presentado por el Sr. Mauricio Lévy (véanse *Annales des Ponts et Chaussées*, cuarto trimestre de 1897, y *Comptes Rendus* de la Academia de Ciencias de París, 2 de Mayo y 4 de Julio de 1898).

Antes de seguir adelante con nuestro estudio acerca de la evolución que ha sufrido la teoría de los perfiles para presas de albañilería, consideraremos primero qué se entiende por distribución de las presiones en el caso de una presa de fábrica, de acuerdo con las leyes de los esfuerzos uniformemente variantes. Por esto se entenderá, según sean las circunstancias, que la presión en un muro de albañilería está distribuída bien uniformemente sobre el cimiento o bien sobre cualquier juntura horizontal o acaso variará uniformemente desde uno a otro lado del muro.

Pueden ocurrir a este respecto cuatro casos, ilustrados en las figuras 3 a 6. Si la presión resultante se encuentra al centro de la base, el diagrama que representa esta distribución y la correspondiente reacción

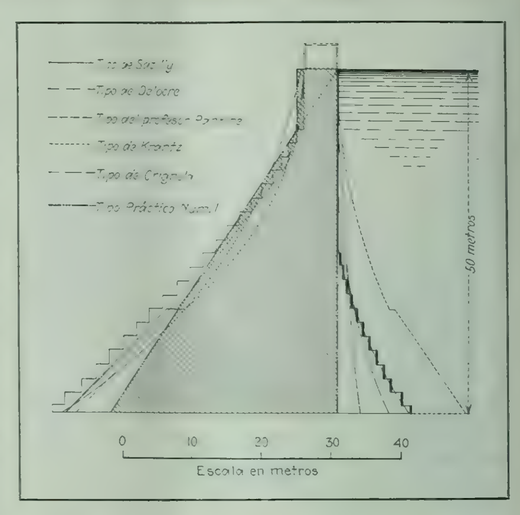


FIG. 7. COMPARACIÓN DE DIVERSOS TIPOS DE PERFILES

sobre el cimiento será un rectángulo, figura 4. Si la presión resultante no está al centro de la base, sino que se encuentra dentro de su tercio, el diagrama que representa la distribución sobre dicha base y la reacción correspondiente será un trapezoide, figura 5. Cuando la resultante se halla precisamente en el límite del tercio de la base, la distribución de la presión quedará representada por dos triángulos, figura 7; uno de ellos representará el esfuerzo positivo (presión), en tanto que el otro representará el esfuerzo negativo (tensión). Para eliminar la posibilidad de la tensión que pudiera existir en la obra de albañilería, el Profesor Rankine recomendó, como ya lo dijimos, que las líneas de presión para el pantano lleno o vacío se conservaran siempre dentro del tercio de la base de la presa o de cualquier juntura horizontal que se suponga. Las áreas sombreadas en las figuras 4 y 7 representan la presión total y la ordenada entre la línea de la base, en tanto que la línea inclinada representa las presiones en un punto dado.

Todos los métodos matemáticos para proyectar perfiles de presas de mampostería se basan sobre la distribución de la presión en la fábrica, de acuerdo con las leyes concernientes a esfuerzos que varían uniformemente, los cuales ya explicamos. Con todo, se tendrá mucha precaución al tratar un caso en que la presión resultante sea suficientemente excéntrica para producir tensión. El método usual en tales casos consiste en no tomar en cuenta dicha tensión y considerar la presión total que sólo se distribuye en una parte de la juntura. Esta condición no debiera existir en ninguna presa bien construída.

Los primeros que escribieron acerca de este asunto consideraban que sobre el muro actuaban sólo dos fuerzas, a saber: la presión del agua contra el lado de aguas arriba de la presa, y la altura de la presa misma. El fracaso de la presa de Bauzey, Francia, en el año de 1885, causando grandes pérdidas de vidas y propiedad, así como la brecha que en 1900 se abrió en la presa del río Colorado, cerca de Austin, Estado de Texas, debido a que dos secciones de la obra, cada una de 76 metros de largo, fueron arrastradas enteramente por una distancia de 18 metros aguas abajo sin ser volcadas y que-

dando casi paralelas a su posición primitiva, hicieron pensar seriamente a los ingenieros respecto a dos puntos importantísimos que no habían tomado en cuenta anteriormente, a saber: Cuando una presa se funda sobre cimientos porosos y permeables o sobre roca muy fracturada, el agua penetrará por la base de la presa, ejerciendo una presión ascendente que reducirá sensiblemente la estabilidad de la estructura, llevándola a la ruina. Otra presa de fábrica construída en Austin, Pensilvania, fué destruída en 1911 por la presión ascendente que procedía desde la base. Para evitar este riesgo, algunos ingenieros recomiendan que, al proyectar esta clase de obras, se imagine una presión ascendente debida a toda la altura del agua en el pantano, como si actuase por debajo de la base de la presa (véase *Anales de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles*, vol. 34, pág. 493). Otros ingenieros suponen una presión del agua por debajo de la base de la presa que varía desde dos tercios hasta cero en el pie del lado de aguas abajo de la presa. Existe un gran número de presas magníficas hechas de mampostería y proyectadas sin tomar en cuenta la presión ascendente del agua que han subsistido perfectamente por muchos años. ¿A qué conclusiones llegaremos entonces respecto a la necesidad de incluir la presión ascendente del agua en el proyecto de una presa de albañilería? Todo dependerá de la naturaleza de los cimientos en que se fundará la obra. Si dichos cimientos consisten de roca permeable y muy fracturada, al proyectar el perfil se tomará en cuenta la presión ascendente, pero muy raras veces, acaso nunca, será necesario ir hasta el extremo de asumir plena presión hidráulica por toda la base de la presa. Tal presión puede alcanzarse en las fisuras y fallas de la roca, pero en los más de los casos tales fallas cubrirán solamente un pequeño por ciento del área total de la base de la presa. Por esta razón el finado Alfonso Fteley, presidente que fué de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, no tomó en cuenta la presión ascendente del agua al proyectar el perfil de la nueva presa de Croton, Estado de Nueva York, cuya estructura tiene 90 metros desde sus cimientos inferiores. En este caso, la presa se cimentó sobre gneis y piedra caliza, rocas que en algunos lugares se hallaban un tanto agrietadas. El Sr. Fteley proyectó varias otras presas para la municipalidad de Nueva York sin tomar en cuenta la presión ascendente, siendo la roca en todos casos gneis o pseudogranito.

En contraste con los perfiles proyectados por el Sr. Fteley, tenemos los perfiles mucho más toscos adoptados para la presa de Wachusett, construída para surtir de agua potable la ciudad de Boston, y los de otras presas construídas desde 1905 para el Servicio de Agua Potable de Nueva York. ¿A qué se debe esta diferencia en los perfiles de presas construídas para surtir de agua potable una misma ciudad? El finado ingeniero Sr. Fred. P. Stearns, presidente que fué de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles e ingeniero en jefe del Servicio de Agua Potable de Boston al tiempo de construirse la presa Wachusett, cuya altura es de 62,5 metros desde sus cimientos, nos dijo que, por estar la ciudad de Clinton, una población de 13,000 habitantes, situada a 1 kilómetro aguas abajo de la presa de Wachusett, los moradores estaban muy alarmados del peligro a que se les exponía construyendo una presa de tal altura y a tan corta distancia de la ciudad, y, para apaciguar estos temores, el Sr. Stearns dió a la presa extraordinaria resistencia, proveyéndole además suficiente estabilidad para resistir la presión del agua contra el lado de aguas arriba de la obra, más una presión ascendente por debajo de la base, que se imaginó ser igual a la caída hidráulica total del pantano lleno, la cual se calcularía por todo el ancho del muro, donde se asumió que dicha presión quedaba reducida a los dos tercios de la caída hidráulica total, disminuyéndola hasta llegar a cero en el pie de aguas abajo de la presa. Además de esta gran presión ascendente, el Sr. Stearns incluyó también una presión motivada por el hielo igual a 3.470 kilogramos por metro lineal cuando el pantano se hallaba en su nivel normal, presión que se suponía actuar contra la presa. No nos debe extrañar entonces que el perfil de la presa de Wachusett sea excesivamente grande.

Con los conocimientos que actualmente tenemos sobre el asunto no podemos determinar con exactitud la presión que ejerce el hielo al dilatarse contra una presa de albañilería; y el valor que adoptan los ingenieros para esta fuerza no se basa sobre hechos reales, sino que es una mera suposición. Como ya lo manifestamos, en el proyecto de los perfiles para la presa de Wachusett para el Servicio de Agua Potable de Boston la presión del hielo se calculó en 69.500 kilogramos por metro lineal al nivel normal del agua. En la presa del río Cross y la que se halla en los saltos del río Croton pertenecientes al Servicio de Agua Potable de Nueva York, la presión del hielo se calculó respectivamente en 35.500 y 44.400 kilogramos por metro lineal al nivel normal del agua. A no ser que la configuración del terreno sea tal que la capa de hielo en la represa pueda chocar contra algún cuerpo macizo, tal como un muro situado cerca de la presa, la capa de hielo fracasaría antes de ejercer una presión de 35.500 y 44.400 kilogramos por metro lineal. Las riberas de la mayoría de los pantanos son inclinadas, de suerte que la capa de hielo se deslizaría por ellas si las presiones fueran considerables. Por estas razones el Sr. Fteley no tomó en cuenta la presión del hielo al proyectar la nueva presa de Croton.

Hemos considerado hasta aquí todas las fuerzas a que están sujetas las presas de mampostería, a saber: presión del agua por el lado de aguas arriba, y en el caso de cimientos permeables la presión, hasta cierto punto, por debajo de la base; la presión causada por el propio peso de la obra de albañilería, y en las regiones frías la presión resultante de la dilatación del hielo contra la presa.

Estudiaremos ahora con mayor detención el perfil de una presa de albañilería e investigaremos cuál es el mejor tipo de perfil recomendable para casos corrientes.

Nuestra experiencia en el proyecto de presas data desde 1884, año en que ingresamos al servicio de los Comisionados del Acueducto de la Ciudad de Nueva York, quienes iban a construir un nuevo acueducto desde el río Croton hasta Nueva York, así como una nueva represa en la hoya hidrográfica de este mismo río.

Por aquel entonces no se habían construído aún presas de albañilería de gran altura y apenas existían unas cuantas en el extranjero, siendo la mayor la de Furens, cerca de San Esteban, Francia, la cual tenía una altura máxima de 50 metros desde los cimientos. En esta presa las presiones máximas en la obra de albañilería se habían limitado a 6 kilogramos por centímetro cuadrado.

Uno de los primeros problemas que hubo que resolver en la construcción de la presa del Croton fué determinar si sería mejor aumentar la capacidad de almacenamiento en la cuenca hidrográfica del río del mismo nombre, construyendo al efecto una gran presa a través

del cauce de ese río cerca de su desembocadura, o bien construir varias presas de menor altura a través de sus afluentes. Después de varias y prolongadas discusiones entre los ingenieros que componían dicha Comisión del Acueducto, así como en asambleas públicas, los comisionados decidieron por fin a favor de la primera presa, la cual se construiría en un lugar denominado Puente de los Cuáqueros (Quaker Bridge), por hallarse en las inmediaciones de un puente de este nombre, el cual se encuentra como a 8 kilómetros aguas arriba de la desembocadura del río Croton. Esta presa tendría una altura de 85 metros, o sean 33 metros más que la famosa presa de Furens. El proyecto de esta presa fué confiado al finado ingeniero Sr. Alfonso Fteley, entonces ingeniero en jefe de la Comisión del Acueducto. A nosotros se nos confiaron los estudios matemáticos para el proyecto del perfil. Lleváronse al efecto prolongadas investigaciones respecto a los mejores métodos para proyectar presas de albañilería, dibujándose y comparándose diferentes perfiles basados sobre diversos informes.

En la figura 4 podrán verse los principales perfiles que se habían propuesto hasta ese tiempo (1884), así como también el Tipo Práctico Núm. 1 proyectado por nosotros. Una mirada a esta figura nos dejará ver cuanto difieren entre sí diversos perfiles proyectados por distinguidos ingenieros. Para una altura de 50 metros las presiones máximas en la mayoría de estos tipos quedan limitadas a unos 6 kilogramos por centímetro cuadrado, pero para una altura de 84 metros ese límite en la presión nos conduciría a proyectar un perfil extravagante, y, a fin de obtener un perfil racional para la presa del Puente de los Cuáqueros, la presión máxima en la base de la presa se fijó en 172 toneladas por metro cuadrado, lo que se consideraba como una grande innovación de lo que hasta entonces habían asumido otros ingenieros.

Muchas y muy grandes fueron las oposiciones que se presentaron contra la construcción de la presa del Puente de los Cuáqueros a causa de su inusitada altura y las grandes presiones a que se sometía la obra de albañilería. Esto trajo por resultado un atraso de como de diez años en la construcción de la presa, y después de hacer varios arreglos con los acaudalados propietarios de la región la presa se proyectó para un sitio ubicado a unos 3 kilómetros aguas arriba del sitio primitivo.

Mientras tanto fracasó en Francia la presa de Bouzey, y los ingenieros discutían la necesidad de incluir la presión ascendente y la presión del hielo en el proyecto de una presa cualquiera. Por las razones ya expuestas, el Sr. Fteley no tomó en cuenta estas fuerzas para la presa del Puente de los Cuáqueros, construída en 1895-1907, y que más tarde se había renombrado Nueva Presa de Croton. El perfil adoptado para esta última fué el que por fin se construyó para la presa del Puente de los Cuáqueros. En el nuevo sitio adoptado la presa tendría 90 metros desde los cimientos más bajos.

A pesar de que la construcción de la Nueva Presa de Croton ha resultado satisfactoria en todo sentido, los planos contienen ciertas incongruencias, de las cuales nos ocupamos en los *Anales de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles*, vol. 33, pág. 398.

Interesaría tal vez discutir las fórmulas matemáticas usadas en el proyecto del perfil para la presa del Puente de los Cuáqueros, la cual se fundó sobre las condiciones expuestas por el Profesor Rankine, omitiendo la componente vertical de la presión hidráulica, ya que el pequeño error en que se incurriría en el caso de una presa con talud insignificante por el lado de aguas arriba aumentaría la estabilidad del muro.

Empréstitos en los Estados Unidos para obras públicas sudamericanas*

Informes necesarios que las casas bancarias exigen respecto a ferrocarriles u otros proyectos de ingeniería con el fin de arreglar empréstitos

POR F. LAVIS†

ANTERIORMENTE a la guerra mundial el dinero para el desarrollo de obras de interés público, tales como puertos, ferrocarriles, plantas hidroeléctricas, riegos, saneamiento, etcétera, lo obtenía América del Sur casi exclusivamente de Europa, y en esa época Europa también suministraba grandes cantidades para fomento de obras semejantes en América del Norte. Pero la guerra vino a cambiar notablemente la situación, y hoy día los Estados Unidos, y Nueva York como su centro comercial, han alcanzado nueva importancia en estos asuntos.

En este estudio se notará que, por razón de brevedad y evitar repeticiones continuas, empleamos las palabras "América del Sur" como término general para designar los países de las Américas que quedan al sur de los Estados Unidos, a las cuales pueden aplicarse más o menos generalmente los argumentos de este estudio.

También deberá tenerse presente que, cuando hablamos de Gobiernos, nos referimos al cuerpo gubernamental ya sea el nacional, provincial, o municipal del lugar.

La palabra "banquero" incluye también las casas que comercian con bonos, las que sirven como medios de distribución de obligaciones y valores.

Cambios mundiales en los mercados monetarios.—Desde épocas tempranas ha habido intentos irregulares para interesar a los banqueros, y por medio de ellos al público, de los Estados Unidos a que inviertan dinero en la América del Sur, y no ha dejado de haber evidencias prácticas de la pericia y valor de los primeros norteamericanos que han entrado en ese campo. Para comprender esto tenemos sólo que recordar los nombres de Meiga en Perú, y Wheelwright en Chile y Argentina, hombres de recursos que iniciaron con todo éxito el desarrollo primitivo de esos países.

Algunas de nuestras grandes compañías y empresas comerciales interesadas en minas han encontrado en la América del Sur un campo fructuoso a donde extender

*Trabajo leído en el Congreso Internacional de Ingeniería en Brasil con referencia especial a las subvenciones y empréstitos para ferrocarriles.

†Miembro de la American Society of Civil Engineers e ingeniero consultor en Nueva York.

sus negocios; pero, hablando en general, las relaciones comerciales de la América del Sur, particularmente en lo que se refiere a cuestión de fondos, han existido exclusivamente con Europa. Además del hecho de que antes de la Guerra Mundial Europa era el único mercado de donde podía obtenerse dinero, esas relaciones eran alentadas por razón de que la América del Sur está poblada y desarrollada en gran parte por emigrantes europeos. Las comunicaciones entre Europa y América del Sur eran directas y rápidas, mientras que con los Estados Unidos difícilmente existían, y cuando se necesitaban servicios de hombres técnicos expertos, además de los que se podían obtener en los mismos países de la América del Sur, era mucho más fácil encontrar en Europa hombres que quisieran ir y que estuvieran acostumbrados a vivir en países extranjeros y supieran el idioma de esos países. Además, las compensaciones eran menores para los europeos que para los procedentes de los Estados Unidos.

Como resultado de la guerra, por algún tiempo será probablemente difícil conseguir dinero en Europa, mientras que en los Estados Unidos, por razón del desarrollo tremendo de sus industrias, no sólo hay fondos en abundancia para la continuación de su propio desarrollo, sino que, por primera vez en la historia, hay un excedente considerable para invertir en otros países.

Inglaterra, que había sido la Meca de todos los que buscaban empréstitos y que parecía que realmente progresaba en el buen arreglo de sus asuntos financieros, necesitará probablemente todo o gran parte del excedente de su capital para el desarrollo de sus propias empresas, que tienen necesidad de capital nuevo a fin de aumentar y mejorar sus colonias en todo el mundo.

Por supuesto, habrá algunos casos, quizá muchos, de empréstitos colocados en Europa, y es posible que el número de éstos aumente con el tiempo; pero actualmente la América del Sur tiene que depender en mucho de los Estados Unidos en cuanto a las enormes sumas de dinero que necesita y que necesitará para su desarrollo, aprovechamiento de sus recursos naturales, medios de comunicación, etcétera.

La América del Sur parece destinada por muchas razones a ser la gran extensión del mundo que se desarrolle intensamente, tanto para servir de albergue a la población excedente de otros países como para ser la fuente de suministro de los elementos y productos de primera necesidad que tanto necesitan otras secciones del mundo densamente habitadas. La América del Sur produce en abundancia carne, cereales, café, azúcar, estaño, cobre, aceite, etcétera; pero necesita capital y más población para el desarrollo de los medios de transporte de esos productos.

Descrita a grandes rasgos la situación, podemos pasar a considerar algunas de las condiciones que debieran comprender los que buscan empréstitos en los Estados Unidos, para satisfacer las cuales debieran estar preparados pues por muchos conceptos son diferentes de las condiciones que se encontraban en Europa.

Capital disponible.—En primer lugar se debe tener presente que antes de la guerra había en Europa grandes sumas de capital excedente y disponible, que buscaba la manera de invertirse en valores extranjeros que pagaran interés algo más alto que el que se podía obtener en Europa misma. El tipo de interés en los valores de primera clase era generalmente no mayor del 4 por ciento; y, cuando se corría algún peligro, el tipo subía hasta 5 por ciento.

Hoy día hay demanda de capital diez y aun treinta veces más del disponible, de manera que los banqueros pueden escoger entre las muchas inversiones que se les ofrecen, y el tipo de interés que exigen es de 7 a 8 por ciento, y aun más, dependiendo de la clase de valores y crédito de la entidad que requiere el empréstito.

Diferencias fundamentales entre Nueva York y Londres.—Antes de discutir los detalles de los requisitos necesarios para presentar con propiedad el proyecto de un empréstito, es conveniente hacer notar ciertas diferencias fundamentales entre los mercados monetarios europeos como eran antes de la guerra y los de Nueva York tal como son hoy día.

Londres por muchos años había sido el mercado del mundo, no sólo en cuestión de dinero, sino en casi toda clase de productos de primera necesidad y otras mercancías.

En los Estados Unidos habíamos estado ocupados hasta recientemente en el aprovechamiento de nuestros recursos naturales en nuestro propio país. Nuestros recursos naturales son por lo menos tan abundante y probablemente más variados y completos que los de cualquier otro país; nuestra población en el siglo pasado aumentó de unos cuantos millones a más de cien millones; hemos estado tan ocupados con nuestros propios asuntos que a los de otras tierras no les hemos dado sino interés académico.

Nuestros banqueros han estado ocupados con la hacienda pública interna, y no ha habido necesidad general por parte de nuestro pueblo de salir a estudiar los países extranjeros, sus pueblos, idiomas y manera de hacer negocios con ellos.

Por supuesto, este concepto es referente al pueblo de los Estados Unidos en general, pues ha habido muchos individuos que no sólo han viajado, sino que han sido residentes en países extranjeros, conocen y simpatizan con sus pueblos, idiomas y costumbres. Existen varias instituciones comerciales de todas clases, de las que se puede decir lo mismo de casi todos sus miembros. En los Estados Unidos hay actualmente muchos entre los estadistas progresistas y hombres de negocios que ven hacia adelante, comprenden el cambio en las condiciones y están preparados para afrontarlas. Sin embargo, no debe olvidarse que esta variación de condiciones no solamente comprende la necesidad de dinero en escala mucho más grande que nunca, sino también el suministro menor del capital mundial anteriormente disponible. Por lo tanto sólo es propio decir que al presente y por algún tiempo en el porvenir todos aquellos que buscan empréstitos en Nueva York, o en cualquier otra parte, no encontrarán las mismas facilidades que existían antes. Tendrán todas las atenciones y consideración que se acostumbran para aquellos que tengan intención de algún negocio real o proyecto seguro, pero que no esperen por parte de los banqueros reputados el que hagan negocio a menos que sus proyectos satisfagan los tres requisitos esenciales: ser seguros, lucrativos y vendibles.

Ventajas de la práctica de los ferrocarriles americanos.—Aun cuando en los Estados Unidos se presentan algunas desventajas comparativamente con Europa en tiempos anteriores a la guerra, hay una fase por lo menos en la que puede verse una ventaja bien distinta. La necesidad primordial de todo país nuevo o de las regiones nuevamente abiertas a un desarrollo es la facilidad de comunicaciones y transportes; esto es, ferrocarriles y carreteras.

El problema de que es lo que debe construirse, ferrocarriles o carreteras, no puede resolverse inopinada-

mente; es necesario estudiar con cuidado cada caso si es que no se desea perpetrar errores económicos muy serios.

Este ramo de la ingeniería es con el que estamos más familiarizados, y es al que nos referimos con más detalle en lo que sigue de este estudio. El desarrollo de las facilidades y transportes en la América del Sur debe hacerse más de acuerdo con lo que se ha hecho en los Estados Unidos que como se hace en Europa. Los ingenieros de los Estados Unidos pueden traer a la América del Sur los métodos para trazar y construir vías de comunicación que su experiencia les ha enseñado son los más adecuados para el desenvolvimiento de los países nuevos y que en los Estados Unidos han dado por resultado práctico que el coste de la tonelada kilómetro sea el más bajo del mundo.

La ciencia de trazo y construcción económicos de ferrocarriles, su adaptación a las necesidades del país y los trabajos que tienen que hacerse, ha sido estudiada y puesta en práctica en los Estados Unidos con mucho más atención que en ninguna otra parte del mundo.

Intentos anteriores para obtener capital de los Estados Unidos.—Inmediatamente después de que la Guerra Mundial principiara, realmente aun antes de ella, en 1912, cuando la primera guerra de los Balcanes estalló, se cerraron las puertas de capital europeo, y los mercados de Europa se clausuraron. La atención mutua entre los Estados Unidos y la América del Sur se hizo aparente y hubo muchos y diversos intentos para establecer relaciones mercantiles y financieras.

Casi todos estos intentos estuvieron mal aconsejados y se fundaron sobre falso conocimiento de las condiciones en ambas partes, y en consecuencia no sólo no dieron resultados, sino crearon desconfianza y juicios erróneos.

Muchos proyectos de empréstitos fracasaron, en parte porque los sudamericanos no comprenden cuanto han variado las condiciones ni comprenden cuanto más tienen que pagar por el dinero de los Estados Unidos, en parte porque los que tratan de negociarlo no saben como presentar sus proyectos, pero más porque el público que invierte su dinero en los Estados Unidos no estaba acostumbrado a comprar valores extranjeros.

Interés público en las inversiones extranjeras.—Este asunto de la costumbre o hábito del público es de la mayor importancia, pero parece que esto no ha sido reconocido en la América del Sur. Sin embargo, los cambios habidos recientemente muestran que al presente estamos entrando en una nueva era de relaciones financieras entre los Estados Unidos y la América del Sur.

Hasta como por Agosto o Septiembre del año pasado, 1921, se puede decir que, con muy pocas excepciones, no se habían vendido valores sudamericanos al público de los Estados Unidos, en tanto que durante los doce meses últimos hasta 500 millones de dólares en valores de esta clase se han colocado con los que imponen su dinero. Este es un hecho interesantísimo y un cambio favorable que demuestra las posibilidades enormes del mercado monetario de Nueva York una vez que sea interesado.

Este asunto de la venta de valores es uno de aquellos sobre el que más se debe llamar la atención, debiendo reconocer y tener presente su importancia. Muy a menudo parece como si se pensara que, porque los Estados Unidos son ricos y porque los banqueros manejan inmensas sumas de dinero, lo único necesario es presentar un buen proyecto para que el banquero entregue el dinero, obteniéndolo de manera un tanto desconocida y como sacándolo de un receptáculo inagotable. El receptáculo del banquero es el público que impone dinero. El banquero, en último análisis, es únicamente un intermediario, aunque el más importante; él sólo compra aquellos valores que sabe puede vender al público. Por lo tanto, el valor de cualquier título u obligación es el que el público paga por él, y deben ofrecerse a precios tales que el público no sólo desee comprarlos, sino que los busque con avidez.

Clases de empréstitos.— Teniendo presentes estos hechos, podemos ahora considerar algunos de los requisitos necesarios para la presentación propia de un proyecto a los banqueros.

En este estudio suponemos que todos a quienes atañe un proyecto tienen el deseo de que éste sea llevado a cabo de tal manera que de él resulten otros negocios.

Los Gobiernos, hasta donde podemos prever ahora son estables, y solicitarán empréstitos, los pagarán o amortizarán en los años venideros. De cualquier manera, ésta es la suposición sobre la que se basa esta clase de negocios.

Las casas bancarias reputadas no son el producto de un día, y su habilidad en los negocios en mucho se debe a y tiene por fundamento la confianza de sus clientes; en último análisis es el público que presta su dinero. Por lo tanto, es ventajoso para todos que estas transacciones se lleven a efecto de tal manera que resulten productivas para todos, y, más que nada, que sean seguras y buenas.

Los proyectos para empréstitos pueden dividirse en las clases siguientes:

Empréstitos a los Gobiernos, basados sobre el crédito general de la nación y sin destino especial de los fondos para algún trabajo especial.

Empréstitos a los Gobiernos, de carácter semejante, pero asegurados por alguna garantía especial.

Empréstitos a los Gobiernos hechos especialmente para obras públicas definidas.

Empréstitos para empresas particulares.

Las dos primeras clases de empréstitos pertenecen especialmente a asuntos de la hacienda pública, y no las discutiremos en este estudio; consideraremos en él solamente las dos últimas clases.

Empréstitos para obras públicas.—Se sobrentiende que, si un empréstito es para empresa particular, ésta debe ser una en la que haya una perspectiva más que razonable de que tal empresa es comercialmente segura, y que no sólo puede obtenerse con ella el tipo de interés corriente sobre el capital invertido, sino que deja algo más para fondo de reserva y utilidades futuras. Debe haber también seguridad de que las utilidades no desaparezcan a causa de leyes onerosos o impuestos excesivos.

(Continuará)

Nuestra portada

EL PUENTE ferroviario con que ilustramos nuestra portada de este mes se encuentra en el Paso de White, Alasca, y, como observarán nuestros lectores, está construído con fines puramente utilitarios, sin tomar en cuenta en absoluto la belleza artística de la obra. El problema estético en construcciones de vialidad ha sido y sigue siendo tema de acaloradísima discusión entre los entendidos, no habiéndose aún llegado a un acuerdo respecto a cuándo y hasta qué punto debe sacrificarse lo práctico por lo bello.

Discurso inaugural

Saludo dirigido a los miembros del Congreso Internacional de Ingeniería en el acto de la apertura, por el Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas del Brasil

DR. PIRES DO RIO

SIRVAN de introducción las palabras con que vengo a saludar, en nombre del Gobierno brasileño, a los miembros del Congreso Internacional de Ingeniería las mismas que dirigí a los miembros del Congreso Ferroviario Sudamericano: Bienvenidos seáis en medio del pueblo brasileño, que recibe con gusto a todos los extranjeros que vienen a trabajar honradamente para el bien propio y la civilización común.

Señores míos: En todas las épocas el motivo económico ha sido la causa de las iniciativas del progreso, y la pragmática moral es la reunión de los motivos generosos en los que el interés individual y el colectivo están conciliados, se completan y se amparan.

La actividad humana en su forma política hace muy poco; tenía por mira primordial la expansión de territorio, mas después, en nuestros días, se trazaron los límites de posesión en el mapa de todas las tierras existentes y el movimiento expansivo de las naciones se transforma en trabajo intenso de aprovechamiento del territorio de cada una de ellas.

Pasaron las luchas políticas por los ideales religiosos, afirmóse el dominio de las ideas democráticas, y la cuestión social se reduce a un problema de justicia y economía.

Nunca como ahora se realizó de modo tan efectivo que el hombre ha nacido para el trabajo; nunca como ahora los hechos económicos de una nación constituirán como en nuestros días la preocupación absorbente de sus directores más instruídos y vigilantes de su porvenir.

Una nación moderna es cada vez más una sociedad de trabajadores de todas clases y rangos, de tal suerte que *gobernar es dirigir el trabajo, y gobierna mejor el que mejor enseña a trabajar.*

No lejos, en la lista de los genios benefactores ninguno hay a quien la humanidad deba más beneficios materiales y morales que al mecánico modesto de Greenock, nacido en 1736, James Watt, nombre que pronuncio con grandísima gratitud, sentimiento que existe en todos sus compatriotas, hijos de esa nación varonil, gloria de la civilización moderna, a quien el mundo debe la formación de nuevas naciones y la educación de pueblos antiguos. Puesta la máquina de Watt al servicio de la navegación marítima, de los ferrocarriles y de las fábricas al principio del siglo pasado, que se llamó de las luces y que de hecho fué más por los efectos de la máquina de vapor que por las ideas filosóficas, los pueblos occidentales con Inglaterra al frente entraron en el camino de una nueva civilización industrial, en la cual los Estados Unidos por sus condiciones geológicas excepcionales pudieron más tarde conquistar terreno incomparable, como son incomparables sus recursos de combustible.

La profesión del ingeniero surgió al influjo de esa manifestación nueva de actividad industrial, y los ingenieros dejaron de ser los militares cuya incumbencia era el manejo de las máquinas de guerra rudimentarias, cambiándose en los ingenieros de hoy, que son los hombres de elevada instrucción técnica habilitados para dirigir el trabajo de explorar las minas de carbón de piedra, construir los altos hornos para fabricar el hierro, los hornos para calcinar cemento, y también hábiles para estudiar, proyectar y construir las vías ferroviarias con sus puentes y viaductos, establecer las redes de cañerías para abastecer de agua las ciudades y para su desagüe, y en fin para proyectar y construir las máquinas eléctricas en todas sus modalidades infinitas de forma, tamaño y destino.

Todos esos profesionales de instrucción técnica superior, ingenieros civiles, de minas, industriales, sanitarios, químicos, electricistas, arquitectos, son mecánicos que se especializan en el arte de construir conforme al campo de aplicación de la máquina de hierro movida con combustible, por vapor, o de explosión, o por energía hidráulica directa o transformada en electricidad.

La lista de las profesiones de ingeniería define precisa y completamente el campo de todas las actividades industriales de los pueblos modernos de manera que un congreso de ingeniería se confunde con un congreso industrial, del mismo modo que *ejercer la ingeniería es crear la industria.*

Un congreso internacional de ingeniería constituye un cuerpo de observadores técnicos de todas las grandes exposiciones industriales; en este sentido veo vuestra presencia, señores del congreso, y deduzco que venís al Brasil a observar su industria, a examinar su trabajo y a valorizar su colaboración en bien de la economía universal.

Puede ser que no sea mucho lo que tengamos hecho, mas, conocidas nuestras condiciones realmente cósmicas, sabido que no disponemos de mantos de combustible de calidad superior y que nuestros depósitos de hierro ocupan quinientos kilómetros de litoral, podréis calcular las dificultades que hemos vencido para importar las máquinas de nuestras industrias, el cemento de nuestras construcciones, y el metal de nuestras líneas de transporte de energía eléctrica.

A pesar de todo hemos vencido. Veréis, además de nuestros ferrocarriles, media docena de grandes puertos modernos, cuyas obras honrarían a cualquiera de los países en donde el hierro abunda y donde no falta el cemento para las construcciones hidráulicas. Podréis visitar en Brasil algunas de las estaciones hidroeléctricas más grandes del mundo. Podréis ver una extensa red telegráfica, que cubre toda la superficie del país y otros muchos adelantos.

En la exposición de productos de nuestras fábricas podréis ver la habilidad de nuestros obreros y el patriotismo de nuestros capitalistas. Notaréis fácilmente la acción directa y constante de nuestro Gobierno en favor de las obras públicas de significación económica.

Aun cuando sea poco lo que hemos hecho en esta parte de tierra reservada para nosotros por el destino, ha sido hecho con elevado sentimiento de patriotismo y humanidad, y por eso aguardamos tranquilos el juicio de vosotros, señores miembros del Congreso Internacional de Ingeniería, a quienes saludo con amistad sincera y verdadera satisfacción en nombre del Gobierno brasileño.

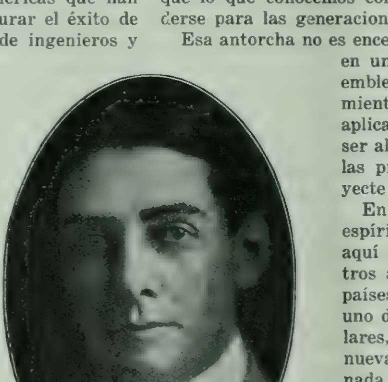
Problemas y deberes del ingeniero

Discurso pronunciado ante el Congreso Internacional de Ingeniería en Río Janeiro los días del 17 al 30 de Septiembre de 1922 con motivo del primer Centenario de la Independencia del Brasil

POR VERNE LEROY HAVENS*

ES PARA mí un placer excepcional poder aprovechar esta oportunidad de dirigir la palabra al Congreso Internacional de Ingeniería. Por supuesto, reconozco que este honor no me ha sido concedido a mí personalmente por el cuerpo de hombres de ciencia que representa lo mejor de la pericia técnica del Nuevo Mundo. Mejor dicho, es una galantería por la que se me concede llevar temporalmente la palabra en nombre de todos aquellos de las Américas que han trabajado tan diligentemente para asegurar el éxito de este Congreso, y de ese grupo enorme de ingenieros y directores de industrias de Norte América, que no sólo conocen los problemas comunes del nuevo mundo, sino que encuentran placer, satisfacción y ensanchan sus conocimientos cuando con vosotros visitan a nuestros colegas del sur, viven entre vosotros y trabajan con vosotros en la resolución de aquellos problemas de tan vital importancia al progreso de nuestros respectivos países y del mundo entero.

No estamos aquí para discutir problemas locales, puesto que ningún progreso en el arte de ingeniería puede ser local. Cada nuevo paso debe, por supuesto, ser dado en un lugar determinado, pero, una vez dado, debiera convertirse en un punto de partida de todo progreso futuro mundial. Si en cada caso no es así, es a causa de nuestra ignorancia mutua de lo que otros ingenieros están haciendo.



EL SR. ING. VERNE LEROY HAVENS

Una de las razones para reunir un congreso internacional de ingenieros es disipar esa nube de ignorancia y falsos conceptos que a veces parece envolvernos, no porque el arte de ingeniería sea local, sino porque a veces la mente tiene conceptos locales.

Derivamos la palabra *ingeniero* de las mismas raíces que *ingenioso: in*, más la raíz de *gignere*, que quiere decir producir, crear. Llevamos actualmente el título honoroso de ingeniero por razón de que nuestra profesión está consagrada a proseguir el trabajo de los ingenieros de las edades pasadas, quienes por las concepciones de su mente han hecho que la civilización sea posible: civilización que defino como el arte de vivir reunidos en sociedad, pudiendo ésta ser la ciudad, el campo o el mundo entero.

El jurista con su precedencia vive en un pasado rancio; el médico ejercita su profesión en un presente inmediato; pero, con todo el respeto debido a los de estas honorabilísimas profesiones, debemos conceder que en cuanto a las cosas de este mundo es el ingeniero el que debe pensar y construir para el porvenir. Ciertamente que el ingeniero no puede olvidar el pasado, puesto que tiene que construir sobre verdades demostradas; pero respecto a las bases fundamentales de economía política y civilización debe imitar a los que llevaban la antorcha en las carreras de antorchas de la antigua Grecia, y su deber es portar la flameante tea de progreso del pasado al porvenir, con el fin de que lo que conocemos como civilización no pueda perderse para las generaciones futuras.

Esa antorcha no es encendida ni se mantiene ardiendo en un país solamente. Ella es un emblema de la suma de los conocimientos humanos tales como se aplican a nuestra profesión y debe ser alimentada por fuentes de todas las procedencias para que no proyecte sombras desiguales.

En esta inteligencia y con ese espíritu es que estamos ahora y aquí reunidos, encontrando a nuestros amigos y colegas de todos los países, para después regresar cada uno de nosotros a nuestros propios lares, llevando nuevas amistades, nuevas ideas y la seguridad de que nada podemos hacer para beneficiar nuestra patria sin al mismo tiempo ofrecer un beneficio a todos los demás países y pueblos, agregando aunque sea una chispa errante a esa antorcha que flamea eternamente para la humanidad.

Por consiguiente encontramos nuestros colegas en todas partes. Todos reconocemos que el deseo ferviente de un congreso internacional de ingeniería como éste ha existido en las Américas por muchos años. Sabemos que cada uno de los ingenieros y directores de industrias, desde el Canadá hasta el Cabo de Hornos, habría deseado encontrarse aquí y desea concurrir a otros de estos congresos que tendrán lugar en el porvenir, puesto que nuestras relaciones se hacen más estrechas gracias al contacto habido en estas reuniones. Hemos visto estos deseos manifestarse en la sección técnica de la Alta Comisión Internacional, el Congreso Científico Panamericano, el Congreso de Ferrocarriles Sudamericanos y en otras muchas ocasiones. El deseo ha sido constante en un período de muchos años y hoy señala el principio de muchos trabajos de carácter permanente, el principio de un entendimiento más franco entre los ingenieros e industriales de todo el nuevo mundo; y muy de veras esperamos que también con los del antiguo continente.

Ciertamente que es un suceso oportuno el que la profesión dedicada al lema "Orden y Progreso" en la vida económica del mundo haya tenido su primer congreso internacional en Río Janeiro, y todos nosotros

*Director de *Ingeniería Internacional*, Delegado de la American Society of Civil Engineers y de la American Electric Railway Engineering Association para representarlas en el Congreso mencionado.

agradecemos profundamente este privilegio al Gobierno y al pueblo brasileños. Especialmente estamos agradecidos a los hábiles diplomáticos y representantes del Brasil y a nuestros colegas los ingenieros brasileños.

Reconocemos la gran ayuda que han prestado tantas personas en tan diversos países; pero también fué necesario que hubiera existido el deseo de estar aquí presentes. Ese deseo existía hace muchos años, como hemos dicho antes; pero ¿A qué se debe que se haya manifestado tan repentinamente? ¿Por qué este primer congreso no se realizó hace diez o veinte años? ¿Por qué no se demoró dos o diez años más? La contestación a estas preguntas me parece que en sí misma expresa el problema más grande que hasta ahora el mundo y los ingenieros de las Américas han tenido.

La razón es fundamental, es de importancia mundial, llega al corazón de los pueblos, de todo aquel que piensa en su patria o en el bienestar de la humanidad.

La primera necesidad del hombre es el alimento, pero el hombre no sólo de pan puede vivir. Con el gran desarrollo de población en el siglo diez y nueve, que ha sido hecho posible gracias al ingeniero por sus invenciones y desarrollo de maquinaria automática, medios de transporte y comunicación, saneamiento, aprovechamiento de baldíos, minería y beneficio de minerales pobres y preservación de alimentos, se ha desarrollado un mecanismo económico altamente complicado.

Literalmente hablando, centenares de millones de individuos han llegado a defender en grado extraordinario el mantenimiento y continuidad pacífica del trabajo en millares de ciudades de las cuales hasta sus nombres eran ignorados más allá de una corta distancia. La continuidad del trabajo en las ciudades y aldeas del mundo dependía de materiales que necesitaban algunas veces meses y aun años para transportarse o para su transformación. La extracción, tratamiento y transporte de esos materiales y mercaderías necesitaban la inversión de centenares de millones de dólares de crédito en manos de los pueblos de todos los países en quienes los otros pueblos pudieron confiar.

Es por demás que diga que el crédito no tiene sino una base sólida, que es la riqueza acumulada o la habilidad de producir riqueza. El curso firme de la corriente económica de la vida en 1913 se debía a que disponíamos de la riqueza acumulada por manos de nuestros padres durante el siglo transcurrido antes. También teníamos una organización sorprendente para acumular y distribuir riqueza en toda clase de formas—de la cual formaban parte pequeña o grande todas las personas.

Esas condiciones no existen ya más, y el mundo está acosado por millares de males y con ansiedad nerviosa en todas sus formas. No ha habido remedio que pueda sugerirse que no se haya puesto en práctica por alguien, pero la mayoría de esas panaceas han sido de carácter extremadamente provisional.

Sabemos que la pobreza del mundo es debida justamente a una causa; la destrucción causada por cinco años de guerra mundial. Las reparaciones que esa era de destrucción ha hecho necesarias deben efectuarse por el ingeniero. Por primera vez en la historia del mundo todos vuelven sus ojos al ingeniero para que invente nuevos métodos de producir riqueza con rapidez tremenda. Hasta que esa riqueza se haya producido, y no puede venir sino del mar o de la tierra, hasta que se obtenga y se distribuya, los hombres estarán sin trabajo, el cambio tendrá grandes fluctuaciones alterando el comercio, y la felicidad de la humanidad quedará pospuesta.

El carbón de la Gran Bretaña, el hierro de la América del Norte, la fuerza hidroeléctrica del Brasil, los minerales de México, Chile y Perú, y las cosechas de Argentina son los medios por los cuales esos países serán grandes, precisamente en la extensión en que utilicen propiamente esas riquezas. Esos productos son la materia prima con la que los ingenieros producen riqueza y libertad de estrechez económica, libertad que a su vez permite el desarrollo de todo lo que es superior en el hombre. El deber del ingeniero es dar vida a esos problemas y demostrar su habilidad para ser el primero en resolverlos. Precisamente por que la América Latina es el nuevo almacén grandioso de riquezas naturales es por lo que esos problemas son de la incumbencia de los ingenieros de las Américas; de los de Norte América por razón de que allá han sido resueltos recientemente problemas semejantes, y de los de la América Latina por que esa inmensa riqueza nacional es su patrimonio. Sin riquezas naturales no puede haber aumento de riqueza, y el gran problema general de reconstrucción se convierte en el problema especial de los ingenieros ocupados en el descubrimiento y extracción de primeras materias, su transporte a los centros industriales, su transformación en artículos de comercio y su distribución entre los pueblos de la tierra.

El primer pensamiento en conexión con el Congreso Internacional de Ingeniería fué que los mejores ingenieros de todos los países que están desarrollando sus industrias extractivas de materias primas debieran presentar sus problemas especiales con todo detalle y sugerir los mejores medios para resolverlos. Se creyó conveniente que los principales ingenieros especialistas en las industrias de sus países discutieran los métodos que ellos emplean para pasar del estado puramente extractivo al industrial, y la manera de cómo resuelven problemas semejantes. Con el conocimiento de las condiciones locales y la cooperación de los ingenieros más preclaros de todos los países sería posible que los respectivos gobiernos y sus ingenieros determinaran sus problemas especiales para facilitar grandemente las subvenciones de sus obras productivas o demostrar rápidamente a sí mismos si esas obras son o no de necesidad inmediata.

El desarrollo de un plan como el que hemos bosquejado antes trae consigo factores de suma importancia. Los países ocupados en las industrias extractivas tienen primeras materias en abundancia. Es el deber del ingeniero considerar en sus diferentes fases los problemas prácticos de conservación y utilización de esos recursos naturales con el fin de que soporten el empleo productivo del pueblo en sus respectivos países o regiones, y también para que esos mismos recursos se utilicen o reproduzcan económicamente, de manera que haya medios económicos para ocupar continuamente a la gente.

Estos problemas generales contienen en sí mismos no sólo problemas subsidiarios como la determinación de la existencia de los recursos naturales, su medida y la estimación de su calidad según lo indiquen los estudios y reconocimientos botánicos, minerales e hidrográficos, sino también los métodos de extracción, preparación, transporte y distribución en los mercados del mundo. Comprenden los grandes problemas especiales de proyectar y construir casi todas las clases de estructuras conocidas por los ingenieros. Comprenden la presentación cuidadosa de datos exactos a los capitalistas a fin de que éstos puedan suministrar el capital necesario con la completa seguridad de que la multitud de los que invierten sus ahorros no los pongan en obras que son

de importancia secundaria o de desarrollo permanente imposible, con el detrimento consiguiente en otras obras que son de vital importancia a un pueblo, país o continente.

Para resolver estos grandes problemas, y todos los problemas de los ingenieros son grandes, como formando parte importante de los grandes problemas, no es trabajo de una sola persona; aun la concepción exacta de lo que es cada problema está fuera del alcance de una sola persona o aun de un grupo de personas, y es por esta razón que estamos ahora reunidos aquí. Este Congreso Internacional de Ingenieros se ha reunido precisamente con el propósito de mostrar al mundo que nosotros los ingenieros reconocemos nuestro deber y nuestro privilegio en estos momentos de gran necesidad mundial; que no sólo reconocemos cuál es nuestro deber, sino que tratamos de cumplir con él, como deber continuo durante los años futuros; que estamos aquí, primeramente que todo, para establecer los medios permanentes de intercomunicación y consejo entre los ingenieros de las Américas, con el fin de que la eterna duplicación de esfuerzos del pasado desaparezca.

Esperemos, pues, que antes de que otro año haya pasado, se habrá establecido una relación permanente entre todas las sociedades científicas, técnicas e industriales de las Américas, en donde los problemas comunes a muchos de nosotros puedan tener discusión franca y completa, y, sobre todo, reconozcamos públicamente en esta ocasión el espíritu hospitalario del Brasil y de su pueblo con cuya cooperación y franca acogida hemos podido encontrarnos en campo neutral de la profesión con el deseo de servir a nuestra patria y a la humanidad.

Técnica de la radiotelefonía*

Diversos pasos en la transformación de las ondas sonoras en ondas eléctricas. Aparatos usados para este objecto y condiciones técnicas para el mejor éxito de las emisiones radiotelefónicas

POR S. M. KINTNER†

ESTE artículo ha sido preparado con el fin de estudiar de manera general lo más importante de la radiotelefonía desde el punto de vista técnico, y nos ocupamos en él de los medios y métodos de transmitir sonidos desde una localidad a todas las que la rodean.

Los diversos pasos principales en las operaciones radiotelefónicas son: (1) La conversión de la energía de las ondas sonoras en corrientes de ondas eléctricas de frecuencia y longitud variables como las de las ondas sonoras. (2) Empleo de la corriente de ondas eléctricas para gobernar las radiaciones de una antena de manera que cambien de una frecuencia y amplitud constantes a otras de frecuencia casi constante y de amplitud variable, siguiendo esas variaciones exactamente las variaciones de las corrientes de las ondas eléctricas. (3) Recoger en la estación receptora las corrientes eléctricas de la misma frecuencia y con igual variación en intensidad como las de las ondas radiadas por medio de un sistema de antenas. (4) La conversión en la estación receptora de la corriente de alta frecuencia recibida, en corriente de menor frecuencia, de hecho a la misma frecuencia de la corriente original en la estación transmisora al hacer la primera conversión de las ondas sonoras primordiales. (5) La amplificación o reforzamiento de esas corrientes de ondas para aumentar en ellas la energía sin cambiar su forma o frecuencia. (6) La conversión de las corrientes de ondas reforzadas en ondas sonoras, las que, si en todos estos cambios no han sufrido ninguna torsión, serán iguales a las ondas que en la estación transmisora originaron la emisión.

*Escrito especialmente para el Congreso Internacional de Ingeniería.

†De la Westinghouse Electric Manufacturing Company, de Pittsburgh.



APLICACIÓN INGENIOSA DE LA RADIOTELEFONÍA

El que escucha inopinadamente un radioteléfono no piensa en los medios puestos en juego para las emisiones radiotelefónicas, y muchos no encontrarán interés en las explicaciones que se les den. Sin embargo, los ingenieros siempre necesitan conocer el porqué de las cosas, y así es que aquí daremos explicaciones más detalladas sobre este asunto.

Conversión de las ondas sonoras en ondas eléctricas.—Los sonidos que generalmente se desea transmitir son la voz humana hablando o cantando y los sonidos de instrumentos músicos, ya sea solos o formando orquesta. Puede ser que se desee recibir sonidos transmitidos desde un salón público o los que se transmiten

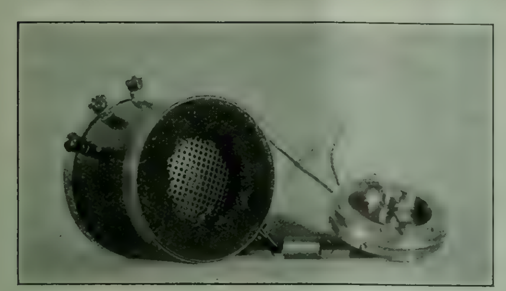


FIG. 1. MICRÓFONO CON DIAFRAGMA AISLADO EN FELPA

desde un estudio especial para emisiones radiotelefónicas. Ambos medios tienen sus ventajas. El primero por la interpretación generalmente superior debida al estímulo que resulta por la cooperación del auditorio y el ejecutante, y el segundo por el dominio de las condiciones que producen ruidos estraños, tales como ecos, movimiento de los pies sobre el piso y otros sonidos característicos de las grandes asambleas.

Las ejecuciones en estudios adecuados tienen la ventaja de que se pueden colocar los artistas en las mejores posiciones para que las ondas sonoras se conviertan en ondas eléctricas con la torsión menor posible.

Es evidente que el aparato puesto en un salón público para recoger las ondas debe quedar colocado de manera que no disfigure el aspecto del salón. Además, cuando la persona ejecutante cambia de posición en el foro o plataforma, debe haber varios instrumentos receptores colocados propiamente en cada una de esas posiciones, o el aparato receptor único debe quedar a una distancia tal que los cambios de posición no influyan materialmente en la distancia entre el ejecutante y el receptor.

En el primer caso se necesita de un ayudante muy activo que cambie la comunicación de uno a otro de los aparatos receptores, y aunque los ayudantes más hábiles siempre pueden hacer bien las conmutaciones, el que recibe nota el cambio.

Un solo aparato receptor colocado a la misma distancia de todas las posiciones diversas que pueda ocupar el ejecutante debe necesariamente quedar a mayor distancia que en el caso en que se emplean diversos receptores. Esto exige hacer mayor amplificación de las ondas, lo que a su vez ocasiona ruidos extraños.

Prácticamente todos los aparatos receptores producen corrientes eléctricas muy débiles que es necesario reforzar o amplificar hasta que tengan la energía suficiente para dominar las radiaciones de la antena.

En las estaciones emisoras radiotelefónicas se emplea un micrófono con el cual se convierte la energía de las ondas sonoras en corriente de ondas eléctricas. Los micrófonos funcionan generalmente por el cambio de resistencia en un circuito eléctrico del cual el micrófono forma parte. Estos cambios de resistencia se realizan de manera muy semejante a los que se obtienen en los teléfonos ordinarios. La presión de la onda sonora que llega flexiona el diafragma y aumenta la presión entre las partículas de carbón sueltas, reduciendo así la resistencia eléctrica y permitiendo un aumento en la corriente que pasa por ellas. Como después de la presión sigue la rarefacción de la onda sonora que choca contra el diafragma, el movimiento de éste se invierte, reduciéndose la presión entre las partículas de carbón, lo que hace aumentar la resistencia y reduce la corriente proporcionalmente.

La exactitud con que se hace por este método la conversión de las ondas sonoras en corriente de ondas eléctricas es notable, y especialmente para la transmisión de la palabra es generalmente suficiente.

Sin embargo, cuando se ha intentado emplear este medio, como en las líneas telefónicas ordinarias, para transmitir música, los defectos son mucho más aparentes.

Una de las causas principales de torsión en las ondas en este sistema es el diafragma mismo. La torsión es debida a lo que en fonografía se llama estallido. El estallido es debido a que el diafragma, una vez herido por la onda, responde más fácilmente a su frecuencia propia natural y no a las frecuencias que se necesitan. Así es que, cuando las ondas sonoras de frecuencia variable chocan sobre el diafragma, resultará que el tono tendrá la misma frecuencia como si el diafragma hubiera oscilado por un choque seco sobre un tambor, y será el que produzca mayores movimientos para los sonidos de la misma intensidad, aun cuando con frecuencia ligeramente diferente. Estos movimientos excesivos del diafragma producen las variaciones correspondientes en la corriente de ondas eléctricas, y por consecuencia la corriente no es verdaderamente proporcional a la onda sonora. Este fenómeno es llamado la resonancia y es una de las grandes causas de torsión que se experimentan al recoger, reproducir y transmitir sonidos. En otros lugares puede también ocurrir que aun las columnas de aire como simples diafragmas produzcan el mismo efecto.

La frecuencia natural de las vibraciones en los diafragmas que se emplean como transmisores y receptores telefónicos es tal que no ocasiona torsión seria en la transmisión ordinaria de la palabra; pero es muy mala para los solos de soprano y para sonidos musicales de tonos más altos.

Muchos métodos se han intentado para amortiguar los diafragmas a fin de evitar el chasquido, pero todos los medios empleados resultan generalmente en la reducción correspondiente de la sensibilidad, lo que hace que el aparato sea poco eficiente desde el punto de vista comercial. Hasta ahora se ha logrado algo en el sentido de hacer el período del diafragma de manera que el chasquido ocurra fuera de la escala musical. Esto se ha conseguido poniendo el diafragma bajo fuerte tensión uniformemente distribuída, lo que da por resultado elevar su período natural, tal como sucede con la piel estirada de los tambores, que restirándola se hace subir el tono.

La figura 1 es un micrófono de ese tipo. El diafragma está montado sobre felpa para disminuir las reflexiones y los ecos. Diafragmas en los que su período natural de vibración se ha elevado hasta 7.000 vibraciones por segundo se han empleado fructuosamente, quedando libres de chasquidos por cuanto corresponde al diafragma, y con cuidado y atención respecto a las



FIG. 2. INSTALACIÓN DE LOS TUBOS AMPLIFICADORES

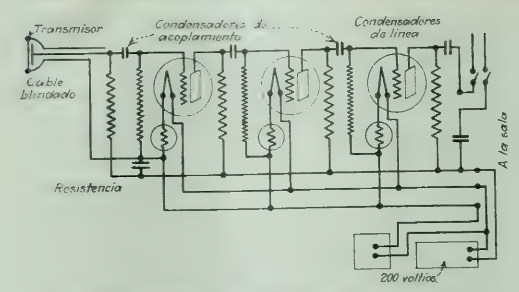


FIG. 3. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES DE LOS TUBOS AMPLIFICADORES

columnas de aire y propiedades acústicas del salón en que se encuentre montado el aparato no se tendrán que temer malos efectos por estas causas.

Los micrófonos con diafragmas restirados cuya capacidad electrostática cambia según choquen contra ellos las ondas sonoras también se han puesto en uso y para algunos casos son superiores a los micrófonos con resistencia de carbón.

La conservación de tales diafragmas es fácil, pues se restiran casi hasta su límite de elasticidad y tienden a que el período natural de sus vibraciones baje de tono. Estos requieren pruebas y ajustes frecuentes y algunas veces es necesario reemplazarlos para mantener una norma fija de calidad.

Iguales precauciones se necesitan para elegir y conservar en buen estado el amplificador de la voz, que es el que recibe las corrientes débiles que salen del micrófono y aumenta su energía con la menor torsión posible de la onda. Para estos fines se ha recurrido a los tubos electrónicos amplificadores. Estos tubos que desempeñan un papel tan importante en la radiotelefonía, hacen las veces de relevos, y como tales, gobiernan exactamente la entrada de energía en el circuito de una pila eléctrica local. La acción sobre los tubos es substancialmente sin inercia, y por lo tanto, si los tubos están bien elegidos y se utilizan en circuitos apropiados que no estén fuera de proporción de la acción del tubo, se puede obtener con ellos exactamente cualquier relación de aumento de las corrientes débiles de los micrófonos.

La necesidad de satisfacer estas condiciones es la parte más sencilla de la cuestión. La parte difícil es el arreglo de un circuito y la elección de tubos electrónicos que den la gran variedad de intensidades y frecuencias en la proporción deseada.

Las figuras 2 y 3 muestran las conexiones para un tubo electrónico amplificador y la fotografía respectiva.

La cantidad de amplificación necesaria para elevar la energía de las corrientes débiles del micrófono a que tengan fuerza suficiente se puede apreciar mejor sabiendo que el aumento del voltaje puede ir hasta 2.000.000 y que con frecuencia se emplean amplificaciones de corriente hasta 1.000 millones de la frecuencia empleada.

Si los tubos electrónicos son usados con corrientes demasiado intensas, algunas de las corrientes más intensas que se trate amplificar con ellos necesitarán de otras corrientes que excedan de la que los tubos puedan dar en verdadera proporcionalidad.

Además, la conservación de sus buenas condiciones requiere un cuidado e inspección esmerados por parte de quien conozca bien el aparato.

Lo esencial para hacer emisiones radiotelefónicas con un grado exacto de perfección es tener mucho cuidado al elegir los mejores aparatos y saberlos conservar, y fuera de esto todo lo demás es inútil. A menos de que la energía se haya convertido exactamente de ondas sonoras en corriente de ondas eléctricas no puede esperarse ninguna perfección en lo que se sigue a causa de los errores que se introducen.

Facsímile de las ondas sonoras.—Las grandes distancias a las que deben llegar las radiaciones requieren ondas radiotelefónicas que salven el espacio entre ellas y el centro de radiación. Las ondas radiantes electromagnéticas son originadas, según descubrió Hertz en 1888, haciendo oscilar la carga eléctrica de un circuito con muy alta frecuencia.

En las estaciones emisoras radiotelefónicas modernas las oscilaciones de alta frecuencia se producen por medio de tubos electrónicos osciladores que imprimen la altísima frecuencia necesaria sin necesidad de ningún movimiento de piezas mecánicas. Cuando la estación emisora está radiando, el flujo continuo de ondas de amplitud uniforme no podrá ser oído a no ser por las imperfecciones pequeñas que son causa de un ligero zumbido o susurro. En estas condiciones y antes de que el sonido que se va a transmitir haya sido aplicado al tubo, un flujo continuo de energía bastante uniforme es el que se está radiando al espacio. Lo que debe seguir es amplificar la corriente de ondas eléctricas que son verdaderamente proporcionales a las ondas sonoras que se desea transmitir, para que dominen la radiación de ondas de tal manera que su intensidad varíe a cada instante con la proporcionabilidad más exacta posible. Esto se logra generalmente derivando una parte mayor o menor de la energía de la corriente de alta frecuencia de la antena a un circuito local que absorbe las ondas y no las radia.

Esta derivación, que puede hacerse estrictamente proporcional a la frecuencia para los tonos de algunas notas musicales a razón de 10.000 por segundo, requiere también un tubo electrónico con su poder conmutador sin inercia. De esta manera se hace que la corriente de ondas eléctricas imponga sus efectos sobre el elemento dominante de los tubos que hacen la modulación.

Desde luego se ve que en la modulación es necesaria la proporcionabilidad estricta, de manera que no hay torsión de ondas que altere la radiación de las ondas de alta frecuencia constante dentro de una envolvente que es facsímile de las ondas sonoras originarias.

Las figuras 4 y 5 muestran un diagrama de conexiones de los radiotransmisores de la estación radiotele-

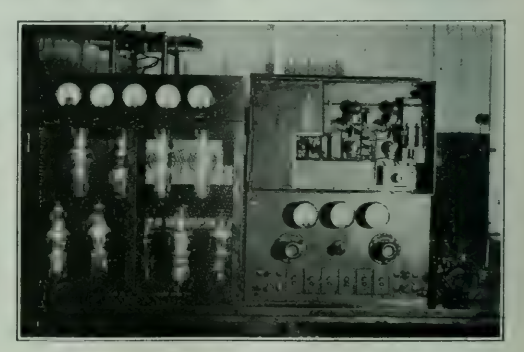


FIG. 4. INSTALACIÓN DE LOS APARATOS DE LA ESTACIÓN RADIOTELEFÓNICA EN EAST PITTSBURGH, PENSILVANIA

fónica de East Pittsburgh, conocida popularmente con las letras K. D. K. A. y una fotografía de la misma.

Es esencialísimo que el encargado de una estación radiotelefónica conozca la magnitud de la modulación de las ondas con radiofrecuencia, y este conocimiento es de gran ayuda para la colocación de los artistas en el estudio. Para este fin se ha inventado un aparato contador de modulación, que consiste de un transformador en el cual el circuito primario se pone en serie con las placas de los tubos osciladores y al secundario se hace llegar una corriente continua conectada a un termoamperímetro. La indicación que resulta es del cambio en la condición del circuito de la corriente continua. La escala del contador está dividida en 100 partes correspondiendo cada una a modulación de 1 por ciento. Modulación 100 por ciento es el cambio en la corriente directa de 0 hasta dos veces la normal.

Para obtener resultados mejores cuando el introductor está hablando, el contador debe señalar modulación de 40 por ciento con máximos momentáneos hasta de 70 a 80 por ciento. Los números musicales generalmente necesitan una modulación que en promedio es menor a causa de la necesidad de tener margen para intensidades máximas pasajeras.

El arte no ha progresado lo suficiente para permitir la instalación de transmisiones que permanezcan en buenas condiciones sin necesidad de ajustes frecuentes. Esto es por lo que es necesaria la presencia de una persona experta que mantenga la modulación dentro de los límites razonables de excelencia.

Las ondas radiadas pueden tener cualquier longitud deseada, dependiendo en parte del arreglo del circuito. Para radiotelefonía son generalmente de 360 metros, distancia que se cuenta de cima a cima de dos ondas consecutivas.

En las estaciones receptoras se hace la elección de ondas de las transmitidas por diversos centros emisores por sus longitudes, lo cual se consigue afinando o, como se ha dado en llamar esta operación, sintonizando. Afinar sería el término propio por ser esta operación enteramente semejante a la que pone dos instrumentos músicos en el mismo tono.

La cuerda de un instrumento sube o baja de tono si aumenta o disminuye su tensión, y un condensador en un circuito eléctrico se ajusta para obtener el mismo resultado. Un circuito eléctrico ajustado para una frecuencia particular se aviene más fácilmente a esa frecuencia que a cualquier otra. Esta propiedad de poder recibir las ondas que se elijan es muy notable, y es por la que se pueden tener estaciones con ondas que difieran en longitud sólo 5 metros y recibir las que se desean libres de la interferencia de las otras.

La elección de ondas podría hacerse aun con mayor exactitud, si no fuera por la influencia tan grande que tiene la modulación de las radiaciones.

Este cambio repentino de las radiaciones en el acto de detenerlas y emitirlas, de manera que sigan las variaciones de las ondas sonoras hace que la banda de ondas se aparte a uno y otro lado de su verdadero valor sin modulación en una distancia aproximadamente igual a la representada por la adición y substracción de la frecuencia de la onda sonora a la frecuencia de la onda radiada. Un cálculo sencillo muestra que esta distancia representa una separación de más o menos 5 metros entre dos estaciones transmisoras. Así pues, si se hace el plano de todo un país, se podrían localizar muchas estaciones emisoras radiotelefónicas y que éstas tuvieran varias estaciones que emitieran simultáneamente.

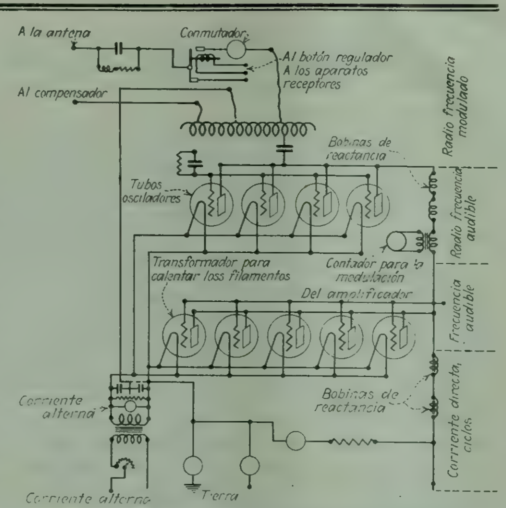


FIG. 5. DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES EN LA ESTACIÓN EN EAST PITTSBURGH

y sin embargo el que oye puede elegir entre todas ellas la que desea oir.

Estaciones receptoras.—Lo que precede se refiere a la conversión de las ondas sonoras que se desean transmitir en ondas de frecuencia constante, pero de amplitud variable, estando esas variaciones de amplitud de acuerdo exactamente con las de las ondas sonoras.

Para aprovechar las ondas radiadas es necesario emplear otros medios, pues ellas por sí mismas no afectan ninguno de nuestros sentidos. Primeramente, hay que levantar una antena. Antenas las hay de muchas formas, pero todas sirven para el mismo objeto.

La antena propiamente ajustada o puesta en tono, eligiendo para ello los valores adecuados de inductancia y capacidad, recoge las ondas radiadas, las que en la antena se convierten en corriente eléctrica oscilante con frecuencia constante, que es la de las ondas radiadas, y con amplitudes variables correspondientes también con las de las ondas radiadas.

Un solo alambre suspendido a 10 a 12 metros sobre el suelo y con longitud de unos 30 metros es muy suficiente para que una antena dé resultados satisfactorios. No debe tener largo mayor de 50 metros horizontalmente con 12 metros de elevación, si la conexión de la porción vertical se hace en una extremidad de la horizontal. Dos o más alambres en la parte horizontal de la antena receptora no tienen utilidad ninguna, pues el ligero aumento en la intensidad de la señal casi se destruye por el aumento de interferencia. La parte efectiva es la altura. La parte horizontal es sencillamente un condensador o receptáculo en el que se almacena la carga oscilante; y, si es muy grande, se deberá reducir proporcionalmente la inductancia en el circuito a fin de ponerlo en tono, y esto tiende a que con el circuito se pueda hacer menos bien la elección de ondas.

Otra forma de antena es la de un gran devanado de alambre sobre una armazón que tiene la propiedad de orientación. Esta antena recoge las corrientes más débiles, y, para que éstas puedan ser utilizadas, hay que amplificar en grado considerable las oscilaciones de alta frecuencia recibidas antes de que lleguen al detector. Cuando se dispone de amplificadores adecuados, una antena como esta última es muy efectiva, pues co-

ella se puede hacer muy bien la elección de ondas y no es propia para recibir interferencias de la estática o de otras estaciones a menos que estas últimas tengan la misma longitud de onda.

Otro método que se emplea mucho con algún éxito, pero que no es muy satisfactorio, es el que consiste en conectar los conductores de la luz eléctrica con un condensador de tamaño y con aislamiento adecuados. En este sistema hay un peligro que debiera ser suficiente para que la mayoría de la gente se abstuviera de usarlo Además, la recepción por medio de una antena semejante es satisfactoria en muchos casos, aunque en algunos se han obtenido muy buenos resultados.

Con fines comerciales o experimentales se han empleado otras antenas de distinta forma con muy buen éxito; pero los tres métodos citados son los únicos que se han hecho de uso común para las estaciones radiotelefónicas receptoras.

Conversión de las corrientes emitidas en corriente de frecuencia audible.—Todos los sistemas de antenas hacen las veces de convertidores de ondas electromagnéticas en corrientes eléctricas con el mismo grado de frecuencia, variación y amplitud. En algunos de estos sistemas, y más notablemente en el de alambre devanado que hemos mencionado antes, la intensidad de la corriente es tan débil que es necesario amplificarla antes de que pase por el detector.

La función de un detector y sus accesorios es cambiar las corrientes con frecuencia de la radioemisión en corriente con frecuencias audibles, y, si todo hasta aquí se ha hecho bien, será un facsímile de la corriente en la que fueron convertidas las ondas sonoras según la descripción que hicimos al tratar de las estaciones transmisoras.

Los detectores que hoy día se usan más generalmente son los tubos electrónicos, aun cuando pueden utilizarse detectores de otra clase.

Los detectores rectifican las corrientes de alta frecuencia, permitiendo el paso de sólo la parte de las oscilaciones que van en una dirección particular. Esto da por resultado una serie de pulsaciones que pasan por los tubos y se acumulan en un receptáculo llamado condensador, del cual se pueden obtener con más lentitud que la frecuencia de las ondas electromagnéticas.

Los tubos electrónicos como detectores son preferidos por ser más sensibles y por ayudar más fácilmente a poner en tono el circuito receptor, por razón de la cantidad pequeña de energía que necesitan.

La exactitud de tono en un circuito eléctrico es grandemente afectada por la resistencia del circuito. Todo lo que reduce la resistencia mejora las condiciones para poner en tono o sintonizar el circuito. El tubo electrónico, una vez conectado con el circuito que lo activa, suministra energía para reemplazar la energía gastada en vencer la resistencia y de esta manera se forma un circuito en el cual pueden obtenerse efectos como si la resistencia fuese cero para la frecuencia deseada. El descubrimiento de esta aptitud ha sido uno de los pasos más grandes dados en el progreso de este arte.

Amplificación.—Aun cuando ya hemos mencionado la necesidad de la amplificación en lo que precede, hay aún otra clase de amplificación que requiere ser considerada; esto es la frecuencia audible necesaria para que dé un sonido de volumen tal que sea satisfactorio. Esto es principalmente necesario si se trata de emplear un resonador. Los medios de amplificación se deben proyectar de tal manera que eviten toda torsión de las ondas de las corrientes que se van a amplificar. Este principio debe tenerse presente como esencial en cada uno de los pasos de la radiotelefonía.

La amplificación se obtiene empleando tubos electrónicos conectados de diferentes maneras. Una de éstas y la más común es empleando transformadores con núcleo de hierro para conectar el circuito de la placa de uno de los tubos a la rejilla o circuito de entrada en el tubo siguiente.

Este arreglo da la fuerza máxima a la señal, pero no siempre da la reproducción más fiel, la cantidad sacrificando la calidad. Esto es debido a que los transformadores no tienen una relación constante de transformación dentro del amplio campo de las frecuencias a las que están sujetos.

Un transformador especial puede pasar a su circuito secundario 4 ó 5 veces más energía con una frecuencia dada que con otra frecuencia, teniendo en ambas la misma energía excitatriz. Los transformadores que se han hecho para la amplificación de las señales telegráficas por chispa tienen un tono correspondiente a 1.000 vibraciones por segundo, lo que es excelente para dichas señales, pero de ningún valor para transmitir música, pues acentúan los tonos de altas frecuencias y pasan muy mal los tonos más bajos. La palabra se puede transmitir por este medio con voz de tono moderadamente alto, pues para la buena transmisión requiere los tonos altos del siseo característico en la pronunciación de las consonantes para que se pueda entender lo que se dice. Sin embargo, cuando se trata de música es enteramente esencial de que todos los tonos bajos se suplan en la debida proporción para poder disfrutar de toda la música.

Los transformadores se pueden construir de manera que tengan características que los aproximen a los empleados en radiotelefonía para diferentes frecuencias, con tal que el devanado entre el primario y el secundario se conserve dentro de límites bajos. Esto significa, por supuesto, que se sacrifica la cantidad para obtener calidad. Elegir un valor que sea el mejor para todos los usos es excesivamente difícil, pues bien sabido es que una persona que no encuentra fuerza suficiente en las señales que escucha para entenderlas, no se interesará mucho en la calidad de la señal, sino que principalmente estará interesado en mejorar la cantidad o sea la intensidad de la señal para que algo pueda oir.

Un segundo método de conexión del tubo electrónico para amplificador es por medio de resistencias. En este método la calidad de la señal es la consideración principal.

Cualquiera persona colocada dentro de la zona a la que llegan bien las emisiones de una estación radiotelefónica y que escucha por medio de amplificadores acoplados a resistencias empleará el mejor medio, pues obtendrá calidad que nunca será excedida por ninguna otra.

La dificultad seria del acoplamiento con resistencia es la amplificación tan pequeña que se obtiene en cada etapa. Solamente la mitad de la amplificación de cada tubo es por este medio aprovechable. Para compensar esto, al menos en parte, se han construído tubos especiales que tienen gran poder de amplificación.

Un tercer método de conexión consiste en substituir las resistencias por bobinas de reactancia. Esto establece una condición intermedia entre el transformador acoplado y la resistencia acoplada, y es la mejor manera de mejorar la intensidad de la señal en los amplificadores acoplados a resistencias cuando lo que se necesita es tener una señal fuerte y sacrificar algo la calidad de la señal por ser secundario el que sea muy audible.

Teóricamente no hay límite hasta donde se puede llevar la amplificación. Prácticamente se llega muy pronto al límite de esa amplificación, pues todos los sonidos estruendosos como los que se desean oir son igualmente amplificados, puesto que la relación entre ellos no se altera, y en consecuencia no hay ventaja en amplificaciones mayores.

Conversión de las ondas de la corriente eléctrica en ondas sonoras.—El último paso en este ciclo es sacar de las ondas eléctricas, que han cambiado su identidad tan a menudo, sin perder sus características esenciales, las ondas sonoras, que deberán ser exactamente semejantes a las primordiales recibidas en el transmisor. Para esto último, es necesario recurrir a alguna forma de receptor telefónico. Aquí haremos notar que lo que dijimos sobre el diafragma de los micrófonos es igualmente aplicable al del receptor telefónico.

En el receptor telefónico, como en el micrófono, está presente la misma tendencia del diafragma de imponer en algún grado sus características propias de reproducción. Algunos diafragmas están más libres de este defecto que otros. Unas pocas pruebas que se hagan con diafragmas convencerán de la cantidad sorprendente de alteración o torsión que se puede admitir sin destruir completamente las cualidades que se desean retener.

Los diafragmas, aun cuando son el medio empleado para cambiar las ondas eléctricas en ondas sonoras y éstas en las primeras, son también el tropiezo más serio en la transmisión perfecta de los sonidos.

Sin que intentemos ser profetas, expresamos nuestra creencia de que los diafragmas serán algún día desechados y substituídos por algún otro medio apropiado a esos cambios, y que no tenga el gran número de defectos que tienen los diafragmas. Esta creencia es algo más que una esperanza, pues hemos presenciado demostraciones que nos han convencido de que no está lejano el tiempo de ese cambio. Cuando esto suceda, podremos tratar de tener transmisiones de una calidad no soñada hasta ahora, calidad que nos hará oir al orador o al cantante como si estuviera presente en el mismo salón que nosotros, pudiendo disfrutar de todo el placer en oirlo.

Conclusión.—Para terminar, es interesante mencionar los nombres de los ingenieros que han hecho los mayores perfeccionamientos en este arte para traerlo a la sorprendente altura en que se encuentra hoy día: Maxwell, Fitzgerald, Hertz, Branley, Popoff, Lodge, descubridores de las leyes físicas sobre las cuales se funda la radiotelefonía y la radiotelegrafía; Elihu Thomson y Sir William Crookes, que predijeron el empleo de medios para esas comunicaciones; Marconi, que desarrolló el sistema basado en el descubrimiento de sus predecesores y ha demostrado que tales planes son factibles. El sistema de Marconi fué solamente telegráfico. Podemos establecer así cierta semejanza entre los descubrimientos de la telegrafía con alambre y la inalámbrica. Marconi es el Morse de la radiotelegrafía, en tanto que Fessenden es el Alejandro Graham Bell.

Las principales mejoras sobre lo hecho por Fressenden han sido debidas a Fleming con el tubo electrónico rectificador, a De Forest agregando al tubo de Fleming un tercer electrodo, convirtiéndolo en un relevador, que convierte estos tubos en amplificadores y generadores de corrientes oscilantes.

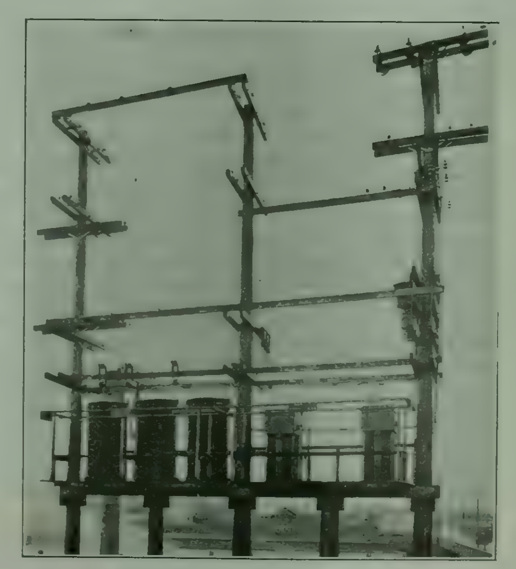
Estos son, en resumen, los enormes pasos dados en este arte. Hay otras muchas personas que han hecho cosas sorprendentes para su perfeccionamiento, pero el poco espacio disponible nos impide mencionarlos.

Es cosa admitida que el servicio de emisiones radiotelefónicas es imperfecto, pero bastante se ha realizado, y se ha obtenido evidencia suficiente de los medios para perfeccionar grandemente la técnica de los que están familiarizados con estos progresos, con la confianza de que muy pronto se alcanzarán grados de perfección que aseguren la permanencia de estos nuevos medios de instrucción y entretenimiento.

Subestación eléctrica construída sobre postes

POR E. F. PEARSON

CIERTA empresa de electricidad de los Estados Unidos ha adoptado un tipo de subestación al aire libre montada sobre postes, cuya construcción es muy ventajosa. Estas subestaciones se utilizan para abastecer los circuitos de distribución de 2.400 voltios por medio de conductores para 500 a 800 kilovatios. El grabado representa una de estas subestaciones acondicionada para trabajar con casi toda su capacidad, a pesar de que aún queda espacio para instalar otro regulador. La parte superior está ocupada por los aparatos primarios de 11.000 voltios conectados por medio de fusibles del tipo de interruptor. Los transformadores de corriente instalados a la intemperie están conectados entre los secundarios del transformador y los reguladores, y los transformadores de 2.400 voltios para el potencial están montados en uno de los postes. A fin de poder sacar derivaciones de los reguladores, éstos están provistos de una conexión auxiliar dotada de los interruptores necesarios. Si es preciso instalar contadores de corriente, se colocarán en cajas de madera herméticas, las cuales se usarán en combinación con los transformadores normales para esta clase de instalaciones.



ESTA SUBESTACIÓN AL AIRE LIBRE SE USA PARA SUMINISTRAR CORRIENTE A UNA CIUDAD

Revivificación del carbón animal

Las refinerías de azúcar moderuas dan a la revivificación del carbón animal empleado en el tratamiento de las melazas toda la importancia que merece. Perfeccionamientos hechos en las instalaciones y maquinaria para este objeto

POR CLAUDE C. BROWN

ES PRÁCTICA corriente entre las refinerías de azúcar revivificar el carbón animal después de emplearlo en la filtración de las melazas, en cuyo tratamiento el carbón se llena de impurezas y substancias aglutinantes. El transcurso del tiempo que media entre dos revivificaciones sucesivas varía en las diversas fábricas según sea el estado en que se encuentra el carbón y la composición del producto que ha de tratarse.

La revivificación del carbón se realiza de varios modos; en algunos establecimientos se hace lavando el carbón en un baño ácido, en tanto que en otros sólo se emplea agua pura, pero en la mayoría de los establecimientos modernos el carbón o negro animal se seca primeramente y después se chamusca en hornos especiales.

El objeto de este artículo es describir los aparatos empleados en la revivificación y depuración de carbón en una de las mayores fábricas existentes en los Estados Unidos, mencionando de paso los adelantos habidos en esta fase de la industria azucarera durante los últimos años.

Los hornos instalados en la fábrica aludida son de ladrillo refractario, cada uno provisto de ochenta retortas, dispuestas en cuatro corridas, con hogares a ambos extremos, los cuales se encienden por ambos lados mediante quemadores con pulverización de vapor para el petróleo, que es el combustible empleado.

La disposición de los cuarenta y ocho hornos que constituyen esta instalación puede verse en la figura 1. La instalación cuenta con tres chimeneas, hasta donde van las tuberías que vienen desde los tres grupos de hornos. Encima de cada horno se encuentra el secador correspondiente.

En la descripción del procedimiento empleado en esta fábrica seguiremos un plan cronológico, a fin de apreciar mejor los adelantos habidos en la industria. En un principio la instalación consistía de catorce hornos con sus respectivos secadores de fabricación Deiley, en los cuales el carbón animal húmedo se secaba parcialmente, utilizando el calor recuperado de los gases provenientes del hogar en su trayecto a la chimenea. Los hornos consisten de un cuerpo de ladrillo que soporta ochenta retortas de hierro fundido, dispuestas en cuatro corridas de veinte cada una. Entre las dos corridas centrales de retortas hay un altar de ladrillos refractarios formando un arco cuadriculado, el cual se extiende de uno al otro extremo del horno. Este altar está dividido transversalmente por el centro por un tabique, formando así un hogar con dos extremos para la alimentación del petróleo combustible. Los quemadores con pulverización de vapor para el petróleo sobresalen por las paredes de los extremos, arrojando el chorro de combustible contra el altar de ladrillo, donde hay un blanco cuneiforme que reparte la llama hacia los lados del horno.

El curso del carbón animal durante su tratamiento es como sigue: Del secador el carbón pasa a las tolvas que lo conducen a las retortas y después a los hornos, pasando en seguida por los tubos enfriadores al transportador sin fin. En un principio este procedimiento se limitaba a pasar el carbón por los hornos, donde se sometía simplemente a la desecación.

En los últimos años se han hecho en el procedimiento muchos cambios y perfeccionamientos, como veremos en seguida. Después de extraerlo del filtro, el carbón pasa por unas canales al transportador sin fin, que lo conduce a un punto sobre el horno y secador, pasando después a estos últimos. El carbón cae primeramente a una tolva a propósito para el producto mojado que viene del filtro situada encima del secador. Desde aquí el carbón cae a este último, pasando por una serie de deflectores por sobre las superficies calientes del secador y saliendo al término de dos horas por el fondo del aparato. Durante este tratamiento el carbón animal pierde parte considerable de la humedad que contiene. Después pasa por una malla de 20 milímetros de hierro galvanizado, la cual quita todas las partículas de materia extraña que pudiera contener el carbón.

El material pasa ahora a la tolva destinada al carbón seco, puesta también sobre el horno, y consiste de una caja de hierro fundido, por cuyo fondo sobresalen los cuellos de las retortas. Cada horno tiene dos tolvas, una a cada lado, alimentada cada una por dos corridas de retortas, o sean cuarenta retortas en total. El carbón sigue su curso hacia el fondo de las retortas con una velocidad de como 30 centímetros por hora hasta atravesar el largo total de 2,44 metros. En estos aparatos el carbón animal se somete a una temperatura de casi 649 grados C. durante varias horas y sin quedar en contacto con la atmósfera. Este tratamiento térmico quema, o mejor dicho, decarboniza las materias aglutinantes y otras impurezas, revivificando al mismo tiempo el carbón animal.

Mientras se trata el carbón en las retortas se desprende una gran cantidad de vapores y gases. Antiguamente estos aparatos no tenían medios para el escape de los gases, obstruyéndose de este modo el proceso de la combustión. Hoy día cada retorta está dotada de respiraderos invertidos, situados en las tapas, y que sobresalen por más de un metro hacia el interior para dejar escapar esos productos de la combustión, sirviendo a la vez de núcleo para que el carbón se acumule en las paredes de las retortas durante su trayecto hacia el fondo de éstas, aprovechando así mejor el calor.

Este tratamiento deja en la retorta el carbón puro libre de todas esas impurezas. Con el tiempo el carbón acumulado en las retortas forma una capa de aspecto aterciopelado, envolviendo todos los gránulos del negro animal y llenando sus poros. Este carbón reduce evidentemente el poder filtrante y detersorio del negro animal.

Para restituir al carbón animal su condición primitiva, es decir, para quitar ese carbón impuro de su superficie, se recurre a la "decarbonización," procedi-

miento que consiste en elevar la temperatura del negro animal a unos 425 grados C. en contacto con la atmósfera, eliminando y quemando el carbón. Primitivamente este proceso se llevaba a efecto en un tambor rotatorio, pero en estos últimos años se emplea, en su defecto, una instalación compuesta de pequeños deflectores de hierro fundido dispuestos en zigzag. Dicha instalación exige que en el fondo de las retortas se construyan puertas engoznadas para dar paso al carbón animal en su curso hacia el aparato decarbonizador, pasando después directamente a los tubos enfriadores. La intensidad de la decarbonización puede variarse a voluntad abriendo o cerrando las puertas engoznadas y de este modo el carbón se regenera y decarboniza durante un solo procedimiento.

Cuando el carbón llega por fin al fondo de la retorta, entra a un tubo o conducto enfriador de hierro fundido, el cual divide el carbón de cada retorta en tres porciones iguales, cada una de las cuales entra en uno de los tres tubos enfriadores. Estos tres tubos enfriadores tienen como 1,8 metro de largo. A la entrada de éstos se encuentran también los decarbonizadores de que hablaremos más adelante. Desde estos tubos, el carbón pasa al transportador sin fin, que lo conduce a los ascensores que lo llevan a su vez al punto de partida para empezar de nuevo el circuito de fabricación.

Como dijimos en un principio, en los últimos años se han llevado a cabo muchas investigaciones y perfeccionamientos referentes al arte de quemar negro animal, habiéndose descubierto muchas cosas de importancia. Durante los primeros años de la industria azucarera no se daba ninguna importancia a la construcción de las retortas, por cuya razón los resultados obtenidos con ellas eran del todo inciertos. Hoy día, por el contrario, los fabricantes de retortas dan á su fundición toda la atención que merece el asunto, eliminando las fallas y viendo que el cuerpo del aparato tenga un espesor uniforme, siguiendo estrictamente especificaciones preparadas y teniendo presentes las condiciones en que trabajan los aparatos. Una de las condiciones que deberá llenar el hierro fundido para la fabricación de retortas es que sea de fundición gris, que contenga aproximadamente 2 por ciento de sílice, 0,60 por ciento de manganeso, 0,30 por ciento de fósforo, y 0,08 por ciento o menos de azufre.

Según observaciones realizadas en la práctica, una retorta de hierro fundido cuya composición sea como la anotada no formará incrustaciones ni se quebrajará como pasa con las retortas comunes. Es esencial que todas las piezas fundidas empleadas en la fabricación de retortas sean de buen material ya que la temperatura de 650 grados empleada en el procedimiento es muy cercana a la temperatura crítica del hierro fundido y cualquier debilidad en el material se resentirá al someter la pieza continuamente a este calor.

Por otra parte, la construcción y proyecto de hornos y hogares empleados en la recuperación del carbón animal han sido también materia de estudio y experimentación considerables, habiéndose abandonado el modelo de altar con ladrillos dispuesto en forma cuadriculada a causa de que se desmoronaban después de estar en uso por varias semanas, dejando pasar las llamas directamente hacia las retortas, siendo preciso interrumpir a menudo las faenas para refaccionar los aparatos. Este tipo de altar presentaba, además, otros inconvenientes: siempre que era necesario que un operario entrase en el horno, bien para inspeccionarlo o refaccionarlo, hacíase necesario destruir primeramente parte del altar para dar paso al obrero.

Con objeto de evitar estos inconvenientes, el altar antiguo se substituyó por el que hoy se conoce con el nombre de altar abierto, que consiste en una abertura de como 23 centímetros entre los dos lados de las paredes laterales, las cuales tienen una especie de ménsula dirigida hacia el centro del hogar. De este modo las paredes no pueden derrumbarse y dejan el paso libre

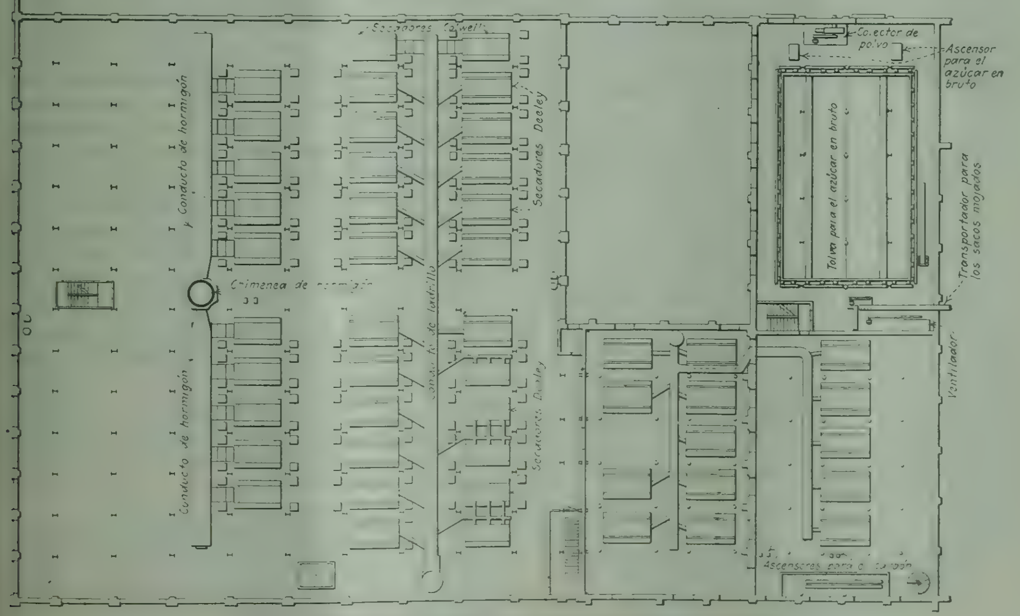


FIG. 1. DISPOSICION GENERAL DE LAS RETORTAS Y HORNOS

para entrar al interior del horno. Las ventajas de este sistema de altar son irrefutables, habiendo contribuído notablemente a reducir el coste de conservación.

Es claro que, dado el número de retortas de cada horno, tratando cada una cierta parte de negro animal que pasa por ellas a más o menos la misma velocidad, es muy recomendable que la temperatura sea tan uniforme como se pueda; en otros términos, el horno no tendrá partes tan calientes que requemen el carbón ni tan frías que produzcan efectos precisamente contrarios.

Para obtener esta uniformidad en la temperatura del horno, tanto en sentido transversal como longitudinal, se han llevado a cabo muchos experimentos y mejoras. Se redujo en primer lugar la velocidad de los gases en su trayecto a través del horno con objeto de disminuir las divagaciones de los gases durante su permanencia dentro del aparato, lo que se consiguió instalando reguladores de mariposa y manómetros para el tiro a la salida de los tubos procedentes de los secadores. El fogonero puede así regular el tiro, manteniéndolo en cualquier grado predeterminado, cuya presión se encontró, según experimentos, ser igual a 8 décimos de milímetro. A fin de poder medir las temperaturas en los hornos, instaláronse dos pirómetros, uno a cada extremo del aparato, los cuales terminan en un tablero donde se hallan también los instrumentos indicadores.

Al realizar los primeros experimentos para determinar la variación en la temperatura en las retortas y en ambos extremos del horno, se observaron serias variaciones térmicas. Así, por ejemplo, la temperatura al centro del horno alcanzaba a 650 grados C., en tanto que en los extremos era sólo de 260 grados C. Igualmente, se notaban diferencias de 260 y 145 grados C. entre el centro y los rincones de dicho horno, resultando de aquí un tratamiento imperfecto del carbón animal, deformando y agrietando al mismo tiempo las retortas, las cuales se torcían por el lado donde la temperatura era mayor. Perfeccionamientos realizados más tarde eliminaron esta diferencia en la temperatura.

Ensayáronse también los gases procedentes de los hornos, y, al determinar su temperatura, se notó que a

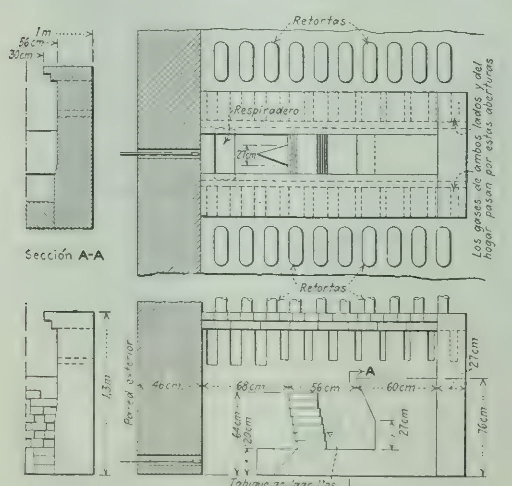


FIG. 2. SECCIÓN TÍPICA DEL HOGAR, MOSTRANDO LAS RETORTAS LATERALES

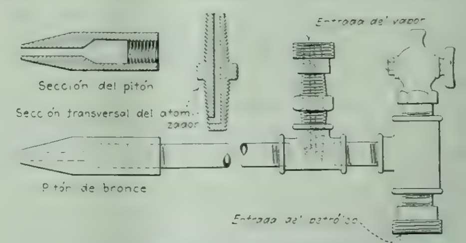


FIG. 3. QUEMADOR DE PETRÓLEO CON PULVERIZACIÓN POR VAPOR

los hornos entraba una gran cantidad de aire que reducía considerablemente la eficiencia de la combustión, y por otra parte aumentaba la temperatura de los gases de escape. Estas pruebas obligaron a la fábrica de que nos venimos ocupando a instalar los reguladores de tiro de mariposa y manómetros para el tiro de que ya hicimos mención. Experimentos posteriores demostraron que el tiro de 8 décimos de milímetro es el más acertado, pues disminuye el aire excedente, reduce la velocidad de los gases y, por fin, aumenta la eficiencia de la combustión.

Además de la adopción del altar abierto en reemplazo del altar antiguo cuadriculado con ladrillos, se han efectuado otros perfeccionamientos en el hogar propiamente dicho, los que podrán observarse en la figura 2. En este sistema de hogar el combustible entra por un orificio situado en la pared del frente y la llama va directamente al centro del horno, donde hay una especie de blanco cuneiforme que divide en dos partes iguales la llama al salir del quemador. Este blanco es de ladrillos refractarios y está candente todo el tiempo. El petróleo pulverizado, al chocar contra el blanco aludido, sufre una combustión completa, y los gases calientes pasan hacia arriba y después a través de una pared de ladrillos refractarios sobrepuestos en forma cuadriculada. El objeto de esta pared es dejar pasar parte de los gases hacia el centro del horno, retardando al mismo tiempo otra parte de ellos en el otro extremo del aparato. Esta última pared se pone también incandescente y contribuye a completar la combustión del petróleo. Por último, aquella parte de los gases calientes que pasa por esta pared refractaria choca contra un "atrapafuego," o deflector, que la dirige de nuevo hacia atrás. El efecto de esta disposición, junto con la distribución y tamaño graduado de las lumbreras existentes en las paredes laterales del hogar, figura 2, trae por resultado una distribución del calor por todo el horno, sin que la diferencia en la temperatura de dos puntos cualesquiera del horno exceda de 4,4 grados C. Esta igualización en la temperatura por todo el horno contribuye notablemente a la obtención de un producto uniforme con la mayor economía posible en la combustión.

En la explotación de los 48 hornos que constituyen la instalación de la refinería en cuestión se emplean 200 barriles (152 kilogramos el barril) de petróleo de California, cuya densidad es de 14 grados Baumé. Cada horno puede beneficiar como 1,4 metros cúbicos de negro animal por hora.

La medición del gasto de petróleo se hace por medio de sondajes efectuados en un depósito de 190 mil litros. Desde este depósito el petróleo se extrae con bombas rotativas de 51 milímetros, de construcción Kinney, cada una de las cuales tiene una capacidad de 38 litros

por minuto contra una presión de 7 kilogramos por centímetro cuadrado. La aspiración de estas bombas está provista de un filtro, y, tanto la aspiración como la descarga, ambas están dotadas de cámaras neumáticas amortiguadoras que eliminan la contrapresión en la entrada de la bomba. Desde estas últimas, el combustible entra en una tubería de 8 milímetros, donde hay un filtro que se limpia automáticamente, pasando por ahí el petróleo en dirección a un calentador cilíndrico del sistema Goubert, cuya superficie de calefacción es de 9 metros cuadrados. En este aparato el petróleo se calienta entre 17 y 21 grados C., pasando después a la bifurcación de los quemadores a una presión de 5 kilogramos por centímetro cuadrado.

Las tuberías para el petróleo y vapor empleado en la pulverización del primero, y cuya presión es de 7 kilogramos por centímetro cuadrado, pasan por el frente de cada hilera de hornos, y las tuberías de 6 milímetros pasan de uno a otro horno. Los quemadores para el petróleo, figura 3, consisten de un tubo de 6 milímetros de diámetro y 64 centímetros de largo, en cuyos extremos hay una boquilla de latón con un orificio de 3 milímetros. A la entrada del quemador hay otro orificio para la admisión del petróleo, además del que da entrada al vapor. Este sistema de quemador es muy duradero y causa muy pocos contratiempos.

Como resultado de los varios perfeccionamientos y estudios ya mencionados, el arte de quemar carbón animal ha progresado de modo notable, obteniéndose hoy resultados que parecían imposibles en otros tiempos. Estos perfeccionamientos se aplican igualmente a la calidad, cantidad y uniformidad del producto, así como a las propiedades eliminantes y absorbentes del negro animal. Estas mejoras han contribuído asimismo a la economía en los gastos de conservación, aumentando considerablemente la eficacia de la combustión.

Preparación científica del hormigón—II

Definición del "módulo de finura." Efecto que el agua tiene en la resistencia del hormigón y necesidad de medir con precisión la cantidad de este elemento. Manipulación de los ingredientes y protección del hormigón

POR H. C. BOYDEN*

AL ESTUDIAR los resultados obtenidos en los ensayos de muchas muestras formadas por diversas combinaciones de agregados se hizo evidente que debe de haber alguna relación entre el tamaño, la graduación de los agregados y la resistencia del hormigón. Al buscar esta relación, el Profesor Abrams, del Laboratorio del Instituto Lewis de Chicago, estableció lo que podría llamarse "módulo de finura" de los agregados, y al compararse este módulo con las resistencias del hormigón se halló que había entre ellos una relación directa.

El módulo de finura es una función muy sencilla del análisis por tamiz de los agregados empleados para cualquier hormigón. El agregado se analiza con una serie escogida de tamices con malla cuadrada según el patrón norteamericano, habiéndose empleado los tamices de la tabla siguiente.

PASO DE LAS MALLAS EN LOS TAMICES

Tamiz Núm.	Pulgadas	Milímetros
100	0,0059	0,15
50	0,0117	0,30
30	0,0232	8,58
16	0,0469	1,19
8	0,094	2,39
4	0,187	4,15
⅜″	0,375	9,52
¾″	0,750	19,05
1″	1,00	25,40
1½″	1,50	38.10
2″	2,00	50,80
3″	3,00	76,20

Los por cientos, por volumen o por peso, de todos los agregados que no pasan por cada uno de los tamices se suman entre sí y la suma se divide por 100; el resultado es el módulo de finura. Ahora, el módulo de finura de cualquier combinación formada por los agregados finos y gruesos puede encontrarse exactamente de la misma manera. Los agregados de muy diversas graduaciones pueden tener el mismo módulo de finura, o, en otros términos, pueden usarse agregados de graduación muy diferente y, no obstante, obtenerse la misma resistencia a la compresión en el hormigón.

No pretendemos que este modo de preparar las mezclas de hormigón es el único que dé los resultados que se buscan, pero las pruebas en el laboratorio dejaron constancia irrefutable en cuanto a la existencia de una relación directa entre la resistencia a la compresión del hormigón y el factor denominado módulo de finura. Esto se debe a que el módulo de finura refleja los cambios en la proporción del agua necesaria para producir

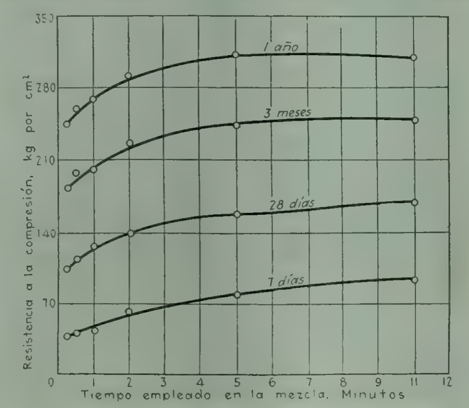


FIG. 1. EFECTO DEL TIEMPO DE LA MEZCLA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN

*De la Asociación del Cemento Portland de los Estados Unidos.
¹Véase *Ingeniería Internacional*, Junio de 1919, página 142.

una condición plástica dada en el hormigón. Sentado esto como un hecho real, es dable preparar mezclas de hormigón que den cierta resistencia a la compresión usando diversas combinaciones de agregados.

El agua en la mezcla

Al estudiar la cantidad de agua necesaria se hallaron grandes discrepancias respecto a las ideas en boga en cuanto a la preparación de mezclas de hormigón. Basándose sobre millares de pruebas se comprobó que existe una relación directa entre la cantidad de agua necesaria y la resistencia del hormigón, y quizá no hay otro factor que tenga, como el agua, un efecto tan grande sobre la resistencia del hormigón.

En estos experimentos se ha encontrado que *cuanto menos agua se use, siempre que la mezcla sea plástica y los agregados no muy gruesos para la cantidad de cemento usada, más resistente será el hormigón.* Esto no implica que la cantidad de agua pueda reducirse en exceso, ni tampoco que en la práctica puede reducirse hasta un punto que dé la mayor resistencia que se obtuvo en las pruebas experimentales. La adaptabilidad de la mezcla es otro factor que tiene que tomarse en cuenta en las construcciones de hormigón. En términos generales podría decirse que debiera usarse la menor proporción de agua que produzca una mezcla adaptable.

Dentro de la variedad de mezclas plásticas la resistencia disminuye rápidamente al añadirse una pequeña cantidad de agua, hasta tal punto que en una pilada de hormigón hecha con un saco de cemento (43 kilogramos) la adición de medio litro de agua más de lo necesario para formar una mezcla plástica produce la misma pérdida en la resistencia del hormigón como si se hubiera dejado afuera de 1 a 1,4 kilogramos de cemento. De aquí no se inferirá que una mezcla muy pobre hecha con una cantidad pequeña de agua producirá un hormigón tan resistente como una mezcla rica hecha con la misma cantidad de agua. Esto no es por cierto así, puesto que se requerirá mayor proporción de agua para producir una masa plástica con la mezcla pobre, causando por consiguiente pérdidas en la resistencia.



FIG. 3. RELACIÓN ENTRE LA CONSISTENCIA Y LA MERMA EN VOLUMEN

La debida consistencia del hormigón variará de acuerdo con el uso que se haga del material. Si el hormigón se ha de usar en la construcción de calzadas, se puede tolerar una consistencia más seca que si el hormigón ha de contener armaduras metálicas. La introducción del apisonado mecánico y de las máquinas de alisar usadas en la pavimentación de carreteras ha hecho posible usar económicamente consistencias más secas, pero cualquier método que reduzca la cantidad de agua necesaria, tal como el rodillo aplanador, producirá asimismo resultados benéficos para el hormigón.

Las mezclas tan claras y aguadas que se suelen usar en la construcción de edificios pueden parecer económicas desde el punto de vista del contratista, pero son por cierto sumamente extravagantes desde el punto de vista de los proyectistas y propietarios, ya que en muchos casos se desperdicia entre el 50 y 60 por ciento de la resistencia del hormigón.

Si bien es cierto que no es posible reducir la cantidad de agua a la proporción necesaria para obtener la resistencia máxima del hormigón, se puede, no obstante, reducir a menos de la cantidad que se emplea comúnmente, y la resistencia adicional que así se obtiene será ventajosa en el proyecto de construcción de hormigón. El ingeniero proyectista hace sus cálculos asumiendo una resistencia a la compresión de 46 kilogramos por centímetro cuadrado y cree obtener un factor de seguridad igual a 3, el cual no conseguirá con una mezcla aguada tal como la que se usa a menudo. Reduciendo el agua a su debida proporción se puede obtener un factor de seguridad de 5 ó 6, o bien se pueden aumentar los esfuerzos permisibles por unidad de sección.

No se puede estipular con exactitud la cantidad de agua necesaria para una mezcla dada de agregados con objeto de obtener la mayor resistencia del hormigón, a causa de la imposibilidad de determinar qué cantidad producirá una mezcla plástica, así como debido al grado de humedad que contienen los diferentes agregados. Sin embargo, pueden darse unas pocas cantidades aproximadas para diversas proporciones de agregados, hasta de 38 milímetros, a fin de que sirvan de base para ensayar la mezcla que se considera. Una mezcla de 1:2:4 requerirá, por ejemplo, de 23 a 25 litros de agua por saco de 95 kilogramos de cemento; una mezcla de 1:2:3 necesitará de 22 a 23 litros, y una de 1:1½:3 requerirá de 20 a 22 litros de agua.

La prueba por merma de volumen

Con objeto de encontrar un método sencillo para determinar en el terreno la consistencia más apropiada del hormigón, el laboratorio perfeccionó la prueba por merma de volumen. En un principio se usó un cilindro metálico de 15 centímetros de diámetro y 30 de altura, pero en la actualidad se utiliza como patrón un cono truncado de 10 centímetros de diámetro superior y 20 centímetros en la base, con una altura de 30 centímetros. Este cono, que sirve de molde, se llena con el hormigón que se va a ensayar, el cual se agita cuidadosamente mientras se vacía con una varilla de metal aguzada, se saca el molde y se mide después el asentamiento o merma. La merma que corresponde a una mezcla de hormigón para pavimentar carreteras es de 13 a 25 milímetros; para obras macizas la merma será de 25 a 38 milímetros, y para el hormigón que ha de usarse en estructuras con armaduras metálicas la merma será de 51 a 64 milímetros. En algunas obras

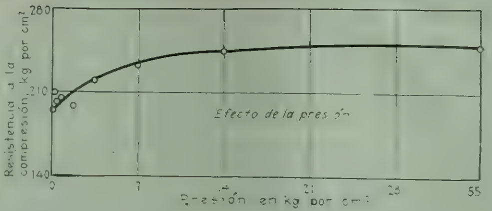
de hormigón armado puede tal vez ser necesario mayor plasticidad y fluidez. Estas cualidades se obtendrán solamente añadiendo cemento y agua a la mezcla, en tales proporciones que conserven la debida relación del agua, pues de otro modo disminuirá la resistencia del hormigón.

MANIPULACIÓN DE LOS INGREDIENTES

Al considerar la última etapa en la preparación del hormigón, esto es, la manipulación de los ingredientes, se llevaron a cabo estudios concienzudos respecto a cada operación. Inclúyense en esta fase del trabajo tales operaciones como la mezcla, transporte y vaciado, así como el tratamiento y protección del hormigón durante el primer período del fraguado, siendo este último una de las operaciones más importantes en la preparación de un buen hormigón.

El tiempo que se tarda en hacerse la mezcla es materia de suma importancia para obtener un buen hormigón, y, como este factor gobierna en gran parte la producción de la hormigonera, afecta, por supuesto, el coste del material. Hay por consiguiente la tendencia, por cierto muy lamentable, de reducir el tiempo en hacer la mezcla, práctica ésta que debe condenarse con todo rigor, pues trae como resultado una pérdida tangible en la resistencia del hormigón y en su uniformidad. Pruebas conclusivas llevadas a cabo con hormigón mezclado en hormigonera, y en cuya preparación se emplearon de 15 a 10 minutos, dejaron ver un aumento rápido en la resistencia durante el primer minuto de la mezcla y otro aumento un poco menor durante el segundo minuto, después del cual el aumento en la resistencia es menos pronunciado a medida que se prolonga la duración de la mezcla. Esto pone de manifiesto la necesidad de mezclar el hormigón por lo menos durante 60 segundos después de todos los ingredientes, inclusa el agua, se hayan colocado en el tambor de la hormigonera, no bastando los 20 ó 40 segundos que generalmente se emplean en el caso de la construcción de calles y carreteras. No hay la menor duda en cuanto a la superioridad de la hormigonera con medidor automático para determinar el volumen de la pilada, siempre que la construcción de este aparato no permita su violación con objeto de evitar discusiones respecto a la duración de la mezcla y a fin de estar cierto que dicha mezcla dura todo un minuto. Este problema se resolverá el día en que se fabrique una hormigonera que no pueda descargarse hasta haber dado un cierto número de revoluciones y con cierta velocidad.

Las revoluciones de la hormigonera dentro de los límites de 12 a 25 por minuto tienen muy poco efecto en la resistencia del hormigón, de suerte que es permisible amplia variación para las diferentes máquinas



mezcladoras. Al hacer pruebas para determinar el efecto de las revoluciones por minuto en el hormigón, el tiempo total fué de 1 minuto en todos los casos y para todos los materiales, inclusa el agua, colocándolos en el tambor antes de contar el intervalo de tiempo.

El efecto de la presión en el hormigón inmediatamente después de moldearlo se encontró que se debía a la cantidad de agua que perdía inmediatamente después del moldeo, produciendo la consiguiente reducción en la razón del agua. Se realizaron en el laboratorio de Chicago pruebas con hormigón hecho según las mismas proporciones aplicando presiones que variaban de cero a 35 kilogramos por centímetro cuadrado. Se recogió y midió en seguida con mucho cuidado el agua exprimida, y se halló que la resistencia aumentaba notablemente al aplicarse las presiones mayores. Este aumento en la presión era casi directamente proporcional a la cantidad de agua exprimida. No es de extrañar entonces que la duración de la presión no tenga efecto alguno en la resistencia del hormigón. Sea que esta presión se aplique por unos cuantos minutos o una hora, el efecto producido será exactamente el mismo. No hay duda de que la expulsión del agua y la reducción consiguiente en la razón de este elemento son los factores que producen los excelentes resultados que se experimentan al usar el rodillo en el alisado de las carreteras de hormigón.

El laboratorio del Instituto Lewis aún no se ha preocupado de experimentar extensamente en cuanto al tiempo que ha de transcurrir entre el momento de hacer la mezcla y el de vaciar el hormigón. Este conocimiento será de gran utilidad al considerar la erección de instalaciones mezcladoras centrales que con tanto éxito se utilizan en algunos lugares.

El tiempo que ha de transcurrir entre la mezcla y el vaciado sin perjudicar el hormigón dependerá probablemente y hasta cierto punto de la clase de cemento que se emplee, así como de la temperatura del hormigón mezclado, de la naturaleza del vehículo de transporte, y, por fin, del camino por donde se acarrea la mezcla. Algunos ingenieros conocen un límite de 40 minutos entre el momento de hacer la mezcla y el de efectuar el vaciado, pero se cree generalmente que el factor

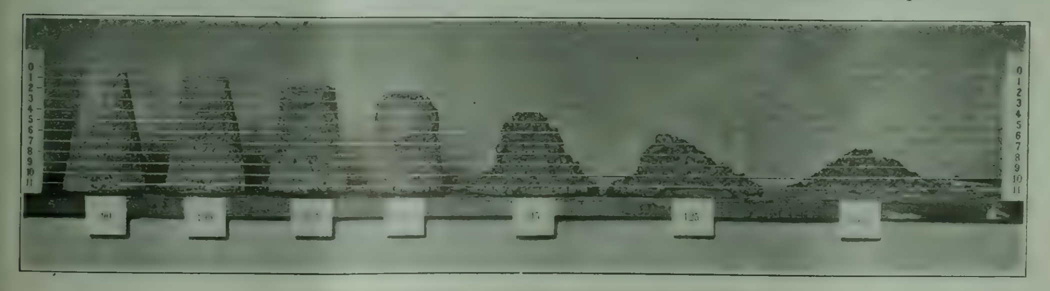


FIG. 3 LA PRUEBA DE LA MERMA EN EL VOLUMEN

decisivo es tal vez el tiempo más económico para remolcar el hormigón hasta la obra y no la imposición de un límite en minutos.

Es probable que algunas de las ideas hasta hoy en vigencia respecto a este factor sufran algunos cambios al efectuarse una serie de experimentos en el laboratorio, pero mientras tanto no es recomendable permitir el remojado del hormigón que ha estado mucho tiempo en tránsito, pues la adición de agua resultará seguramente en una disminución en la resistencia final.

Protección del hormigón

La protección adecuada del hormigón durante el primer período de su fraguado es un detalle de construcción que a menudo se descuida y en los más de los casos apenas se toma en cuenta. El efecto de las condiciones adecuadas para el tratamiento del hormigón en la resistencia de éste contra el desgaste se ha verificado en forma conclusiva por medio de un sinnúmero de pruebas experimentales. No hay quizá factor alguno que afecte tanto las cualidades de resistencia del hormigón como su debida protección durante el tratamiento o fraguado.

Es cierto que cualquiera o todos los factores que tienden a producir resistencia en el hormigón tienden también a aumentar su resistencia al desgaste, a pesar de que todos los experimentos llevados a cabo en nuestro laboratorio dejan ver que si los otros factores son iguales, el hormigón que está debidamente protegido ofrecerá mucho mayor resistencia a la compresión y mucho menor resistencia al desgaste que aquel que se ha dejado secar con demasiada rapidez. Como vía de ejemplo, al final de cuatro meses la resistencia a la compresión de un hormigón cuya consistencia era de 1,25 fué de 14 kilogramos por centímetro cuadrado al dejársele secar al aire y sin protección, en tanto que el mismo hormigón almacenado en arena húmeda durante los primeros 21 días dió una resistencia a la compresión de 120 kilogramos por centímetro cuadrado, con la correspondiente reducción en su resistencia al desgaste cuando el hormigón se sometió a la prueba del tambor giratorio.

Una de las causas principales por la que algunos pisos de hormigón ofrecen tan poca resistencia al desgaste se debe a la práctica de dejarlos secar sin protegerlos debidamente durante el período del fraguado. Los pisos de hormigón situados bajo techo se cubrirán y mantendrán húmedos en la misma forma que se protegen y conservan húmedos los pavimentos a la intemperie.

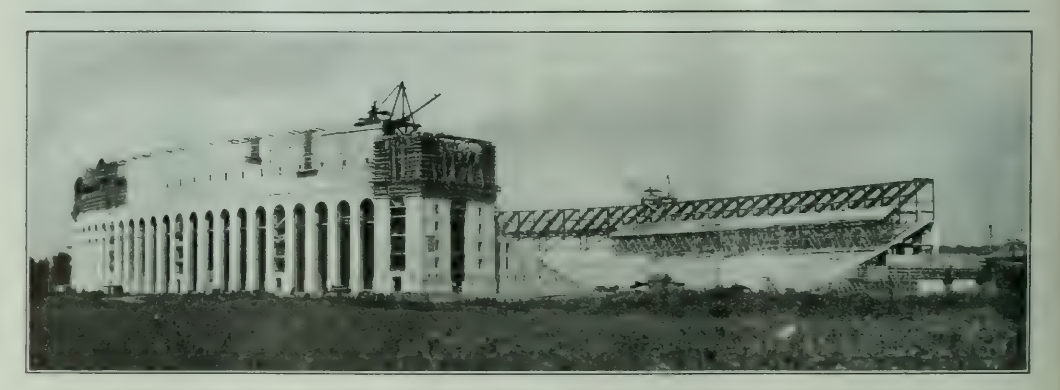
Los requisitos esenciales para el buen fraguado del hormigón son el calor y la presencia de la humedad, especialmente esta última. Las pruebas dejan ver un aumento casi constante en la resistencia a la compresión y al desgaste durante los primeros 21 días con la debida protección, después de los cuales el aumento disminuye gradualmente. Al decidir el tiempo durante que un pavimento u otra construcción cualquiera debe estar cubierta y húmeda, bastará con determinar qué resistencia potencial y desgaste es recomendable desperdiciar, reduciendo el período de 21 días en esa cantidad.

Hay diversos métodos para proteger los pisos y pavimentos de hormigón durante el primer período del fraguado, siendo el más efectivo el llamado del "encharcado," el cual, siempre que lo permitan las pendientes y otras condiciones, dará los mejores resultados. La protección de las construcciones de hormigón, fuera de los pavimentos, se descuida a menudo totalmente o por lo menos se ejecuta sólo a medias. Muchas veces se considera como suficiente protección el mero hecho de dejar el hormigón en las formas. Esto por cierto no es suficiente. Las formas y todas las superficies expuestas se conservarán bastante mojadas, o por lo menos muy húmedas, continuamente durante 14 días por lo menos, y, si es posible, por 21 días.

Conclusión

Hasta aquí hemos bosquejado algunos de los adelantos más notables resultantes de los estudios hechos en el laboratorio de Chicago. Esto persigue dos fines: primero, hacer presente la necesidad de preparar la mezcla para un hormigón de cierta resistencia dada con los ingredientes que se tengan a la mano, y, segundo, llamar la atención respecto a los detalles de mayor importancia en la preparación de buen hormigón.

Al considerar los métodos que han de emplearse en la obtención de un buen hormigón hay dos puntos que descuellan por sobre todos los otros, y, si éstos se siguen, de ellos se sacará mejor partido que siguiendo todos los otros juntos. El primero es: *Se usará la menor cantidad posible de agua que produzca una mezcla adaptable, y ni una gota más.* El segundo es: *No importa con que cuidado se elijan, proporcionen, mezclen y coloquen los ingredientes, una gran parte de los resultados benéficos provenientes de este cuidado se nulificarán a menos que el hormigón se conserve húmedo durante el primer período del fraguado.*



ESTADIO ATLÉTICO HECHO TOTALMENTE DE ACERO Y HORMIGÓ

Anales del Congreso Internacional de Ingeniería Celebrado en Río de Janeiro

SINOPSIS *de las memorias presentadas al Congreso Internacional de Ingeniería de Río Janeiro, inaugurado el 17 de Septiembre de 1922.*

"Ingeniería Internacional," como órgano oficial del Congreso mencionado, desea llevar a todos los ingenieros de la América Latina el eco de los artículos y trabajos presentados en él.

Muchas de esas memorias serán publicadas íntegramente en otra sección de esta revista, y durante unos meses publicaremos en esta sección en resumen las que no sean publicadas íntegras. En el número correspondiente a Octubre pasado publicamos ya el artículo "Normas de Calidad" que es el primero de estos artículos publicado íntegramente.

La telefonía en los Estados Unidos

POR BANCROFT GHERARDI* Y H. S. OSBORNE†

EL ARTE telefónico, especialmente en cuanto se relaciona a la transmisión de la palabra a largas distancias, ha alcanzado en los Estados Unidos un alto grado de perfección debido en gran parte a que el 96 por ciento de los 14 millones de aparatos receptores existentes en ese país funcionan bajo una misma red telefónica. Esto ha hecho posible el fomento y conservación de un laboratorio experimental para el perfeccionamiento de teorías y su conversión en fórmulas prácticas.

Las grandes rutas telefónicas alcanzan hoy todas las ciudades norteamericanas y establecen conexiones con otras líneas que las ponen en comunicación con importantes ciudades del Canadá. Estas mismas líneas telefónicas están también conectadas con las líneas mexicanas, y, por medio de cables submarinos, llegan hasta Cuba.

Durante la inauguración oficial del servicio telefónico entre la isla de Cuba y los Estados Unidos en Abril de 1921, llevóse a cabo una demostración interesantísima de lo que puede hacerse con una red telefónica entre dos puntos distantes. Todo el circuito comprendía unos 8 mil kilómetros, y el tiempo necesario para transmitir la voz desde la Habana a la isla de Santa Catalina fué de un décimo de segundo.

Este maravilloso acontecimiento se logró mediante la resolución de una gran variedad de problemas técnicos relacionados con la construcción de líneas y mediante el empleo de repetidores o amplificadores. Estos aparatos utilizan tubos electrónicos para la amplificación de la pequeñísima energía eléctrica que consumen, de suerte que con la menor cantidad posible de alambres y accesorios la voz se puede reproducir sin confusión en la estación receptora. La combinación acertada de estas características con la telefonía sin hilos permitiría ya la comunicación universal en el continente americano si no hubieren obstrucciones de carácter económico.

Ataguía gigantesca

POR CHARLES W. STANIFORD‡

LA ATAGUÍA gigantesca a que se refiere esta memoria fué para la construcción de uno de los grandes muelles de la bahía de Nueva York a la altura de la calle 49. Los sondeos mostraron un fondo de roca que se resolvió excavar en seco, razón por la cual fué necesario la ataguía. Esta se formó por dos líneas paralelas de tablaestacas de acero, formando dos series de cajones rectangulares en una longitud de 213 metros. Los cajones así formados se llenaron de arcilla, y simultáneamente se depositó piedra triturada en la parte interior, lo que en realidad formó una presa con el lado exterior vertical contra la presión de las aguas del río. Para esta ataguía se emplearon 4.000 tablaestacas de 21 metros y 90.000 metros cúbicos de piedra triturada, formando un talud de 1 por 1.

Toda el agua del interior de la ataguía se sacó con bombas, y el espacio interior se mantuvo seco durante 18 meses con el uso continuo de una bomba centrífuga de 20 centímetros.

La ataguía resultó tan impermeable que durante los 18 meses no hubo filtraciones, no obstante que exteriormente tenía el agua una altura de 16,5 metros, y prácticamente se hubiera mantenido seca a no ser por algunas grietas antiguas en el fondo. La experiencia y resultados obtenidos en esta construcción gigantesca fueron muy instructivos para los ingenieros de puertos, pues demostraron la eficacia de las tablaestacas de acero, la posibilidad de obtener un cuenco enteramente seco así como de hacer voladuras y remoción de roca en el interior de la ataguía sin alterar su impermeabilidad.

*Vicepresidente e ingeniero en jefe de la American Telephone and Telegraph Company.

†Ingeniero a cargo de las transmissiones de la American Telephone and Telegraph Company.

‡Ingeniero consultor y exingeniero en jefe del departmento de muelles de Nueva York.

Aparatos eléctricos para la transmisión de energía a alta tensión*

POR STEPHEN Q. HAYES†

ESTE artículo trata de los aparatos eléctricos en uso actual o en vía de construcción empleados en las estaciones transmisoras o receptoras de electricidad.

La tendencia actual en lo que se refiere al voltaje para la transmisión de energía ha sido y sigue siendo elevarlo cada vez más, existiendo en la actualidad estaciones generatrices de más de 220 mil voltios y otras en estudio de aun mayor voltaje.

Las grandes empresas de electricidad en el Japón adoptaron recientemente una presión de 154 mil voltios para los sistemas matrices de transmisión eléctrica. En el Estado de Victoria, Australia, se adoptó una presión de 132 mil voltios para la transmisión de energía a grandes distancias y en Europa y la América Latina se han adoptado voltajes un tanto menores.

Transformadores.—En este capítulo se describen e ilustran detalladamente los transformadores de diversos

*Este artículo se publicará íntegro en otro número de *Ingeniería Internacional.*

†Ingeniero electricista de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company.

tipos, haciendo especial mención de un transformador de 16.667 kilovatios amperios instalado en una central trifásica en el Monte Shasta, Estados Unidos.

Manguitos.—Bajo este capítulo se discuten los manguitos del tipo "condensador," los cuales determinan definitivamente la diferencia del potencial entre los diversos aislamientos del transformador.

Interruptores de aceite.—Bajo este título se discute el efecto que los manguitos del tipo condensador pueden ejercer en la construcción de interruptores de aceite. Mediante varias fotografías el autor presenta la construcción general de algunos interruptores cuyo voltaje es de 37, 73 y aun más. Descríbense también los métodos para obtener con estos aparatos grandes capacidades de interrupción.

Interruptores de fase.—En este capítulo el autor presenta un estudio minucioso de los interruptores unipolares empleados para voltajes reducidos describiendo de paso los mecanismos empleados para su manejo.

Pararrayos.—Puesto que los pararrayos electrolíticos son los que con más frecuencia se emplean para la protección de líneas de transmisión, el Sr. Hayes entra en minuciosas consideraciones respecto a este sistema de pararrayos. Cada una de las piezas que constituyen estos aparatos son descritas e ilustradas por separado.

Disposición de los transformadores y aparatos de conmutación.—Preséntanse en este capítulo diversos esquemas relativos a la disposición de los transformadores según sea el voltaje a que trabajan, empleando al efecto diversas combinaciones de aparatos monofásicos y trifásicos manejados mediante varios sistemas de interruptores de aceite.

Posibilidades económicas de los combustibles pobres en la América Latina

POR H. P. QUICK*

LOS ferrocarriles y las centrales generatrices de fuerza necesitan para su consumo carbón de primera clase, el cual es caro y difícil de obtener, pues que su producción es menor que la demanda mundial. La América Latina importa grandes cantidades de este combustible, y el autor de esta memoria sugiere medios de aprovechar los carbones pobres existentes en casi todos los países del continente americano.

Estos combustibles no pueden quemarse eficientemente si se introducen al fogón en terrones grandes, siendo preciso tratarlos primeramente según uno de los dos métodos siguientes: Destilando el carbón para obtener un residuo de coque, que es casi carbón puro y que se quema en el hogar en la forma usual, siendo sólo necesario hacer unos cuantos cambios en los hogares comunes para adaptarlos a este objeto. El otro sistema consiste en pulverizar el carbón e introducirlo al fogón mediante aire comprimido. Este último método parece adaptarse mejor a los carbones obtenibles en la América Latina por cuanto éstos no forman coque con facilidad. Según este procedimiento pueden obtenerse grandes economías tanto en el coste como en la cantidad del combustible, habiéndose obtenido en ciertos casos una reducción de hasta un 40 por ciento en el consumo total. El carbón pulverizado se presta igualmente para la combustión en centrales generatrices de fuerza y en las locomotoras de vapor.

*Ingeniero consultor, Nueva York

Mis impresiones sobre las fábricas de tejidos en los Estados Unidos

POR RENATO L. PAMPLONA

LAS visitas que sucesivamente hemos hecho a diversas fábricas de telas de algodón, una de las cuales tiene la sala más grande del mundo con tornos de hilar, nos ha convencido de los enormes progresos que en los Estados Unidos han hecho en esta industria.

En sus albores, cuando los materiales necesarios se podían obtener en la misma localidad, los edificios eran de ladrillo o de piedra con pisos de madera sobre columnas también de madera. En la actualidad, debido al alto coste de la madera, muchas fábricas de hilados se construyen con pisos de hormigón sobre columnas del mismo material. En una de estas fábricas la forma especial de la construcción permitió dar mayor espacio entre las columnas, con lo que se obtiene alumbrado mejor y facilidades especiales para la distribución de la maquinaria. Sin embargo, sobre el piso de hormigón se tiene un piso de madera, que sirve como de cojín para amortiguar los pasos de los operarios y disminuir las vibraciones de las máquinas.

La conservación del grado de humedad adecuado en cada uno de los departamentos es punto de primera importancia. Sobre este punto no insistiremos, pues su necesidad bien la conocen los fabricantes de telas. Diremos solamente que en todas las fábricas de hilados que visitamos encontramos instalaciones completas de atomizadores de agua en los cielos de los salones que se graduan de vez en vez según las indicaciones de los higrómetros, de los cuales hay uno en cada salón.

Es extraordinario cómo el sistema de movimiento individual de cada máquina está aceptado entre los fabricantes de telas americanos. Numerosas son las fábricas de tejidos que han cambiado y aún están cambiando el sistema de máquinas agrupadas a un motor por las de motor individual. Esto es debido a las muchas ventajas que resultan con la eliminación de los grandes defectos del antiguo sistema, en el que se emplean ejes largos de transmisión y ejes auxiliares con poleas y correas en gran número.

La historia, aunque breve, de la campaña en favor del motor individual es de mucho interés. La primera fábrica de tejidos que estableció los motores individuales fué una en Columbia, Carolina del Sur. Los motores le fueron vendidos en 1893, y en 1894 todos fueron puestos en acción. Las primeras instalaciones tuvieron por objeto eliminar en lo posible las poleas y correas. Muy pronto se pudo ver que resultaron ventajas no previstas, lo que condujo a que se hiciera un estudio detallado de la maquinaria y medios de moverla, de donde resultó que se construyeran motores especiales para satisfacer las condiciones, y gradualmente se fué reduciendo el número de máquinas agrupadas a cada motor. Algunos años después apareció el motor de bastidor cuádruple con cuatro poleas, dos en cada extremidad de su eje, ,y se comenzaron a emplear los motores individuales para telares y cardadoras, quedando abolidos los ejes auxiliares de transmisión.

Los números que damos más adelante, extractados de estadísticas recientes, hablan elocuentemente, y se puede ver en ellos que el empleo de motores individuales en los 19 años transcurridos ha aumentado a saltos.

En 1903 el promedio de caballos por motor empleado en fábricas de tejidos fué de 100,9; dos años después, en 1905, el promedio se redujo a 50,4, y desde ese año

hasta la fecha ha disminuído constantemente hasta Enero de 1922, en que dicho promedio fué de 6,3 caballos por motor.

El motor individual es muy usado en las salas de escardadoras, de hiladoras, de devanadoras, en los talleres de tejer y en otras muchas máquinas como las de blanquear, teñir y satinar.

El gran total de la fuerza empleada en motores individuales en las fábricas de tejidos de los Estados Unidos eran en Enero de 1922 1.600.000 caballos.

En Inglaterra la fuerza para las fábricas de tejidos que emplean electricidad generalmente es suministrada por unos pocos motores que mueven gran número de máquinas y, además, tienen otras prácticas diferentes de las empleadas en los Estados Unidos, lo que es debido a las condiciones tan diferentes en ambos países.

Por ejemplo, en Inglaterra las fábricas de tejidos se han especializado respecto a sus productos; se encuentran reunidas y siempre ha habido abundancia de brazos nativos de la localidad.

En los Estados Unidos, comparativamente hablando, las fábricas se encuentran muy separadas, muchas de ellas hacen desde la preparación de la fibra en bruto hasta la tela satinada y acabada, y generalmente hay escasez de operarios, los más de los cuales son extranjeros. Por lo tanto, en los Estados Unidos el objeto principal es de aumentar la producción del operario, en tanto que en Inglaterra se procura aumentar la producción de las máquinas.

Las condiciones en Brasil son muy semejantes a las de los Estados Unidos; ambos países son jóvenes, y en ambos existen los mismos problemas. En Brasil, como en los Estados Unidos, hay escasez de operarios expertos, y en ambos países hay necesidad de emplear muchos extranjeros. Es por lo tanto aparente que en Brasil se obtendrá más provecho siguiendo los métodos de fabricación americanos y emplear maquinaria y procedimientos semejantes, pues creemos que ellos han resuelto con ventaja los diversos problemas con que se encuentra la industria textil del Brasil.

Problemas radiotelefónicos de actualidad

POR ALBERT HOYT TAYLOR*

LA INTERVENCIÓN de los Gobiernos legislando sobre la limitación de ondas y zonas para las transmisiones radiotelefónicas es una necesidad, no sólo para evitar confusión, sino para mejorar ese servicio. La elección propia de ondas con longitud adecuada para cada caso evitará la interferencia de las ondas y la sobreposición de vibraciones que son dos de las causas principales que originan graves inconvenientes.

Como consecuencia de la limitación de ondas, ha sido enteramente necesario la construcción de aparatos con los cuales se pueda hacer la elección de ondas a fin de recibir sólo aquellas que se desean escuchar.

Pero no basta seleccionar las ondas por su longitud, sino también es necesario que los aparatos receptores puedan recibir las que vienen de determinada dirección, para lo cual se estudian los perfeccionamientos para orientación de ondas y recepción de ellas según rumbos dados.

Debido a la interferencia de ondas resultan harmónicas que perjudican notablemente las transmisiones radiotelefónicas, y para eliminar en lo posible la formación o la eliminación de esas harmónicas se han perfeccionado los métodos de emisión de ondas, necesitándose también mantener constante la longitud de las ondas de cada estación radiotelefónica.

Los progresos que se han hecho en la resolución de estos problemas es enorme, y como consecuencia de ellos debe mencionarse que se han inventado nuevos tipos de tubos electrónicos para receptores que necesitan menor voltaje en la placa y corriente menos intensa en el filamento, reduciendo así el coste de conservación de los aparatos receptores; y también deben mencionarse los perfeccionamientos que diariamente se vienen haciendo en los tubos transmisores, tanto en los Estados Unidos como en otros países, y próximo está el tiempo cuando el tubo de 100 kilovatios no sea ya una maravilla como el transmisor de arco, también de 100 kilovatios.

*Comandante de las Reserves de la Marina de los Estados Unidos.

La silvicultura puede ayudar a los ingenieros del Brasil y de los Estados Unidos

POR JOSEPH C. KIRCHER*

LOS Estados Unidos poseían en otros tiempos bosques de enormes extensiones, muchos de los cuales han desaparecido por la tala o la destrucción. Los bosques del Brasil, por el contrario, están aún en un estado virgen, y el autor de esta memoria se propone describir las condiciones forestales actuales en los Estados Unidos, mencionando de paso los métodos adoptados por el Gobierno de ese país para obtener un abastecimiento constante y adecuado de maderas, e insinúa también como en Brasil pueden aprovecharse de la experiencia norteamericana, adoptando una política de conservación para sus riquezas forestales antes de que sean perjudicadas materialmente.

*Ayudante del jefe del Departamento del Servicio Forestal de los Estados Unidos.



Explosivos para grandes voladuras

POR WALTER O. SNELLING*

ESTA memoria trata de los métodos actualmente en vigencia para reducir el coste de las voladuras en aquellos casos en que es necesario remover grandes cantidades de tierra o mineral.

Las dos condiciones esenciales para obtener esta economía en el gasto de explosivos consiste en perforar taladros de 200 milímetros de diámetro y utilizar explosivos preparados de modo que sean relativamente insensibles a los choques mecánicos. Esto permite cargar los taladros con mucha rapidez y eficiencia, resultando de aquí mayor cantidad de material removido por unidad de explosivo y tiempo empleado. Las economías así realizadas tendrán mucha importancia en el desenvolvimiento de aquellas propiedades abundantes en minerales de baja ley, en las que es preciso eliminar todos los gastos innecesarios.

Nuevo horno eléctrico para la fundición del latón, bronce y cobre

POR J. MURRAY WEED†

LOS quinientos y tantos hornos eléctricos en uso actualmente en los Estados Unidos son prueba irrefutable de las ventajas que éstos ofrecen para la fundición de aleaciones. Algunos de estos hornos se utilizan también para la fundición del cobre a pesar de que los usados para fundir el latón no resultan satisfactorios para la fundición de aquel metal. Casi todos los hornos existentes en la actualidad han sido instalados durante los últimos cinco años, y antes de alcanzar el perfeccionamiento que hoy les caracteriza fué preciso abandonar y ensayar varios estilos de hornos, de los cuales sólo uno o dos de cada una de las clases principales se usan actualmente en escala considerable. Estas tres clases son:

1. Hornos de resistencia.
2. Hornos de arco.
3. Hornos de inducción.

En los hornos de resistencia, el órgano en que se genera el calor no puede estar en contacto con el metal que se funde, y hasta hoy no se ha perfeccionado un horno de esta clase en que el calor sea radiado directamente desde la resistencia al metal.

Los hornos de arco son apropiados para la fundición del acero, en los cuales el arco se forma desde uno o más electrodos directamente hasta el metal, no pudiéndose utilizar para el latón por cuanto el calor directo del arco es tan grande que volatilizaría el zinc de la aleación, produciendo al mismo tiempo una intensa oxidación, a menos que se excluya el aire del horno. Los hornos de arco para el latón tienen que ser del tipo indirecto o bien del tipo de arco oculto. En el primero de éstos, el arco se forma entre los electrodos que se hallan en la cámara encima del crisol.

El horno de arco oculto es, hasta cierto punto, intermediario entre el horno de resistencia ya descrito y el horno ordinario de arco. El calor se genera entre el electrodo móvil y el fijo mediante varios arcos pequeños y una resistencia de contacto situada dentro de una masa de carbón granular que envuelve los extremos activos de los electrodos.

Los primeros hornos de inducción tenían características que impedían su aplicación a los metales de gran conductibilidad, tales como el latón y cobre. A continuación indicamos cómo se eliminaron estas desventajas, mencionando a la ligera los puntos de superioridad de que gozan los hornos actuales de esta clase.

En su forma más sencilla el horno de inducción consiste de un crisol anular, donde se deposita la carga de metal, y de un devanado primario alternado entre las láminas de un núcleo común al crisol y al devanado. Cuando se aplica en el devanado primario un voltaje alterno, la corriente secundaria genera calor al fluir por el circuito formado por el metal dentro del crisol.

Este tipo de horno tiene por cierto varios defectos, que se hacen especialmente palpables en la fundición de metales de baja resistencia. La mayoría de estos defectos se ha subsanado, no obstante, en un segundo tipo de horno construído de tal modo que el secundario, formado por el metal fundido, se encuentra dentro de un cilindro hueco que rodea el devanado primario. Este metal pasa desde el cilindro hasta el crisol situado encima por medio de la fuerza de repulsión ejercida por las ondas electromagnéticas. Este es el más moderno de los hornos eléctricos y es superior en muchos puntos a cualquier otro horno de inducción construído hasta la fecha.

Otra característica de especial interés en el caso de estos hornos es la construcción del revestimiento refractario, el cual está hecho en tres partes formadas y quemadas previamente de la misma manera que se queman las baldosas o tejas. Este tipo de revestimiento ofrece la ventaja de poder ser inspeccionado completamente antes de instalarlo y en caso de averías se puede refaccionar con el menor coste posible.

El revestimiento en cuestión está rodeado por varias capas de material termoaislante, el cual, junto con la construcción compacta del horno, reduce a un mínimo las pérdidas de radiación. En la fundición de latón, por ejemplo, esta pérdida es de como 10 por ciento, y la fuerza total necesaria en el caso de fundición continua no excede de 200 kilovatios hora por tonelada.

Gracias a la excelente circulación que caracteriza este horno, la distribución de la temperatura es uniforme, resultando de aquí un metal de composición perfecta. Esto es muy importante para la fundición de aleaciones de latón, especialmente en el caso de que contengan gran cantidad de plomo. Además, las condiciones de la temperatura dentro del horno traen por resultado pérdidas insignificantes debidas a la volatilización y oxidación. La pérdida de metal en este tipo de horno es sólo de 0,5 por ciento en el caso del latón, siendo por tanto muy fácil producir metal de calidad uniforme según una fórmula dada.

Otra ventaja resultante de la circulación automática de este horno es la facilidad con que pueden fundirse metales muy subdivididos, tales como las torneaduras y fruslera de los talleres, pues éstas son fundidas por el chorro de metal derretido que continuamente roza con ellas.

Otro punto digno de interés respecto a estos hornos, es el hecho de que un obrero sin preparación previa puede obtener con ellos resultados satisfactorios, puesto que en su construcción se han eliminado todos aquellos elementos de manejo que requieran destreza o buen juicio, de modo que el horno se puede explotar con bien poca vigilancia. Además, la ausencia de calor, mugre y grasa, tan frecuentes en los hornos que consumen combustibles, hacen su manejo muy fácil.

---

*Director de investigaciones de la Trojan Powder Company, Estados Unidos.

†Ingeniero de la General Electric Company, Schenectady, Nueva York.

Proporción de los ingredientes del hormigón

POR A. W. K. BILLINGS

PARTIENDO del principio de que el hormigón es una mezcla de partículas inertes y duras de diferentes tamaños que se unen entre sí, al principio por la formación de cristales y subsecuentemente por el fraguado, el aumento de resistencia es debido al endurecimiento del elemento coloidal que sirve de aglutinante de las partículas más gruesas. Este aglutinante se forma durante el período de la mezcla y vaciado por la combinación del cemento pulverizado y el agua. Cualquier partícula de cemento más gruesa que 2 centésimos de milímetro, permanece intacta, pues no llega el agua a su interior; y después, aun cuando se hidrate, no sirve para el objeto de aglutinar entre sí las demás partículas. Si las partículas más gruesas que han pasado por un tamiz de 80 mallas por centímetro son separadas cuidadosamente y se mezclan con agua usando la llana de la manera acostumbrada, difícilmente forman una mezcla que se una, y cualquier intento que se haga de pulimentar con ella una superficie dará por resultado que ésta se romperá, separándose esas partículas como se puede ver por un análisis microscópico.

Los requisitos que generalmente se exigen en el hormigón son: Manipulación fácil a fin de que se pueda mezclar, transportar y vaciar cómodamente, formando una masa unida sin huecos; resistencia a la compresión bien definida después de cierto período de tiempo; impermeabilidad para resistir la presión del agua y su penetración hasta el acero de los refuerzos.

Otras condiciones pueden exigirse, tales como mayor densidad, como para el caso de construcción de presas; o menor densidad para la construcción de buques; o resistencia a los choques, para el caso de construcción de pavimentos; pero en general las tres primeras condiciones son las principales, y las otras sólo son incidentales.

El uso de canales para distribuir el hormigón puede dar lugar a la práctica de aumentar la cantidad de su agua para darle mayor fluidez a fin de que corra mejor Las cantidades excesivas de agua son altamente perjudiciales, pues el cemento nunca se aumenta proporcionalmente. El mal uso de esas canales es el responsable de muchos trabajos defectuosos hechos en tiempo muy frío o pobres de cemento. Las propiedades esenciales para que el hormigón sea manejable son plasticidad, fluidez y maleabilidad: tres palabras que hasta ahora se han usado muy libremente, y no se progresará mucho hasta que estos términos sean bien definidos y se inventen medios de poderlos medir cuantitativamente.

Bien sabido es por los experimentos y pruebas hechos en el laboratorio para el estudio de materiales de construcción de Chicago que la resistencia del hormigón a la compresión depende de la razón entre el cemento y el agua, pero los valores reales de la resistencia para una razón dada entre el agua y el cemento son diferentes para cada clase de cemento y por lo tanto es esencial que se determine la curva de resistencia del cemento que se trate de emplear en cualquier obra importante.

La habilitación necesaria para una investigación completa y práctica incluye: Un juego completo de tamices normales con relación fija entre sí desde el de 80 mallas por centímetro; una presa pequeña o su equivalente para romper los cubos de prueba; un juego de moldes de acero para hacer los cubos y cilindros de prueba; una mesa donde pueda correr la mezcla para probarla antes de ponerla en moldes; un depósito de agua donde se pueda tener el agua circulante en todas estaciones, y los medios comunes para hacer las mezclas.

Los cubos y cilindros de prueba deben conservarse húmedos hasta que se saquen del molde.

La prueba de los cubos de hormigón conteniendo piedra muy tosca es difícil, pues el cubo debiera tener por lado a lo menos cuatro veces la dimensión mayor de la piedra.

La elección de los agregados debe ser hecha con sumo cuidado. La arena, por ejemplo, cuando es natural y se obtiene de las playas o los ríos, están sus granos redondeados por la acción separadora de las corrientes a diferentes velocidades; para mortero común son mejores que la piedra pulverizada, pero para el hormigón lo contrario tiene lugar.

Para obras muy grandes las dimensiones máximas de la piedra hasta 15 ó 20 centímetros resultan muy ventajosas, pero requieren medios especiales de transporte y vaciado, y es preferible no pasar de 10 centímetros.

Las materias extrañas generalmente perjudican la calidad del hormigón, la arcilla o el limo lo hace más pastoso, y por lo tanto su manejo exige mayor cantidad de agua. La materia orgánica por todos conceptos es perjudicial. El yeso, como se sabe, es esencial en el cemento para evitar su fraguado violento, pero su cantidad no debe pasar de 2,5 por ciento; mayores cantidades del 5 por ciento producen desintegración.

El agua con sales disueltas, como la del mar, penetra en los poros del hormigón, especialmente donde hay flujo y reflujo, y su acción es más bien mecánica por los cristales que pueden formarse.

Para estar seguro y conocer bien un hormigón es necesario: Primero, determinar las dimensiones máximas del agregado; segundo, determinar la proporción del agregado fino; tercero, determinar el grado de plasticidad; cuarto, determinar la proporción del agua; quinto, fijar por último la cantidad de cemento.

El problema del combustible en el Brasil

POR FLAVIO T. RIBEIRO DE CASTRO

Conclusiones generales

1. El problema del combustible en el Brasil es sólo uno de los aspectos de otro más general e importante, a saber: el de la energía, bien sea térmica, mecánica o eléctrica, en todas sus aplicaciones económicas y sociales.

2. Este problema general de la energía, siendo la clave del problema económica, es también la de la aceleración del progreso social, debiendo por tanto constituir la preocupación fundamental de los Gobiernos, locales y generales, de acuerdo con la orientación política moderna de acción económica del Estado, figurando explícitamente en todos los programas políticos como uno de los propósitos principales de realización práctica.

3. En todas las épocas de la historia ha habido de hecho países pobres y ricos en fuentes de energía y otros recursos naturales, pero tales condiciones son esencialmente relativas al estado de progreso técnico universal prevalente durante la época que se considera, no habiendo, en realidad, materias útiles o inútiles, buenas o malas, a menos que ignoremos sus propiedades y los medios de utilizarlas prácticamente, por lo que el problema de la energía es el del combustible y, en último análisis, es una cuestión técnica.

4. Para la resolución de ese problema general de energía, dadas las bases de la ciencia y técnica actuales,

los combustibles son indispensables, a la par que la utilización tan extensa como sea dable de los saltos de agua, debido no solamente a las condiciones económicas de captación, transporte y aprovechamiento de la energía hidroeléctrica, sino a causa de la insuficiencia cuantitativa de esta última en día no lejano.

5. La principal cuestión práctica por resolver consiste en hallar medios eficaces de acortar el período de tiempo necesario para resolver las dificultades inherentes al aprovechamiento de los combustibles pobres con recuperación de los productos derivados; adaptar y fabricar aparatos y máquinas adecuadas para utilizar estos combustibles y captar económicamente los saltos de agua pequeños y medianos; tal cuestión no encontrará resolución práctica satisfactoria en la protección aduanera de los combustibles nacionales, ni el recurso de primas, por ser ambos de carácter moroso y oneroso.

6. La resolución más rápida del problema está en la acción consciente de los poderes públicos en nombre de los intereses económicos de la colectividad, procediendo al estudio directo de los temas técnicos y experimentales en gran escala o en el laboratorio en combinación con los esfuerzos y asistencia financiera de las organizaciones industriales del país debidamende dirigidas. Esta solución, sin embargo, es sólo compatible con un alto grado de desenvolvimiento moral de la colectividad, y su aplicación dependerá, en los países jóvenes, de circunstancias especiales.

7. En la falta de resolución que precede (conclusión 6) descansan las otras resoluciones empíricas mencionadas en la conclusión 5, a saber: protección aduanera o régimen de los precios, siendo acaso esto último muy preferible a la protección aduanera, la cual debiera evitarse a todo trance por cuanto obstruiría la actividad fabril del país, afectando simultáneamente el coste de producción y el precio de venta de los productos de todos los ramos de la industria, incluso el precio de venta de la misma industria que se protege, a causa de que:

a. El encarecimiento del carbón extranjero hace también subir el precio de venta de la energía eléctrica, a pesar de que el coste de producción de esta última permanezca el mismo.

b. Este mismo efecto tiene lugar en lo que atañe a la leña y otros combustibles naturales.

Conclusiones especiales

1. El carbón nacional, debido al exceso de cenizas y piritas, no puede aprovecharse sin someterlo primeramente a un proceso de purificación y beneficio.

2. Podrían perfeccionarse aparatos especiales que redujesen a un mínimo la ceniza, eliminando en ciertos casos la necesidad del tratamiento aludido, a pesar de que los resultados económicos hasta hoy obtenidos no han sido satisfactorios.

3. El tratamiento del carbón, así como el perfeccionamiento de aparatos especiales para utilizarlo una vez tratado, son dos problemas conexos e inseparables que tienen que resolverse paralelamente.

4. De un modo general, los dos problemas mencionados en la conclusión precedente preocupan en mayor o menor grado todos los países, variando tal vez la naturaleza e intensidad de los móviles que determinan esa preocupación, debiendo, por tanto, aprovecharnos de los subsidios extranjeros hasta que nos sea dable procurando nosotros descubrir resoluciones referentes a las circunstancias características del problema del combustible en el Brasil.

5. A causa del grado de finura y de la intimidad de la mezcla de las impurezas del carbón nacional con el carbono y las materias bituminosas, los procesos llamados de deslave que se basan en la separación de las impurezas por gravedad mediante una sencilla trituración del carbón en pequeñas partículas (3 centímetros hasta de 5 ó 3 milímetros), no resuelven satisfactoriamente el problema, siendo preciso recurrir a los efectos de la tensión superficial de los líquidos viscosos, empleando al efecto los llamados procesos de "flotación," "espuma" o "Trent" u otro análogo, siendo preferible un procedimiento que comprenda los tratamientos preliminares de deslave en mesas oscilantes, tal como el tratamiento de Deister y otros.

6. Quemar carbón pulverizado convendría en muchos casos ya que evitaría los efectos provenientes de la fusión de la ceniza, sea por eliminación previa de las impurezas de fusión baja o bien mediante dispositivos especiales que faciliten y economicen la remoción continua e intermitente de las cenizas fundidas.

7. Conclusiones análogas a las del número que precede (6) se aplican a la gasificación del carbón nacional para la producción de fuerza motriz.

8. La fabricación de aglomerados de carbón tratado es recurso conveniente para el aprovechamiento de aparatos usados en la actualidad para quemar carbón importado, hasta amortizar los capitales invertidos en dichos aparatos, pero en el caso de instalaciones nuevas, es muy conveniente estudiar detenidamente la posibilidad de los aparatos apropiados para quemar combustible pulverizado, gasificado o líquido.

9. En la industria de los transportes se nota particularmente una gran transformación en sentido definitivo respecto a lo que acabamos de decir en vista de los resultados que prometen las locomotoras de combustión interna y de tracción múltiple en líneas férreas económicas.

10. El alcohol, así como la destilación de esquistos, lignitos y maderas, y el cultivo sistemático de plantas oleaginosas constituyen de por sí una fuente muy prometedora la cual está apenas explotada en nuestro país, mereciendo, con todo, pronta atención, ya que los motores de petróleo, especialmente los del sistema Diesel y semi-Diesel, han alcanzado un alto grado de perfección y eficiencia práctica.

Aprovechamiento de las cataratas de Paulo Affonso en el Brasil

POR CHARLES O. LENZ*

NO HACE mucho se llevaron a cabo ciertas investigaciones con objeto de aprovechar parcialmente las cataratas de Paulo Affonso, en el Brasil, para la generación de 20 mil caballos de fuerza, potencia que se transmitiría hasta las ciudades de Bahia y Pernambuco, hoy centros de considerable actividad fabril. En estas ciudades hay establecidas muchas empresas industriales, y es de suponerse que, una vez disponible allí energía eléctrica barata, muchos de los productos que hoy se importan podrían fabricarse en la localidad.

En las ciudades aludidas se han radicado ya muchas fábricas de tejidos y de azúcar, lo que induce a creer que el disponer de energía eléctrica invitará y fomentará nuevas empresas fabriles.

Los saltos de Paulo Affonso, que, según Sir Richard Burton, son la octava maravilla del mundo, se hallan

*Ingeniero consultor de Nueva York.

situados a trescientos kilómetros de la desembocadura del río San Francisco, cuya ribera derecha y contigua a las cataratas es la línea fronteriza del Estado de Bahia y la izquierda del Estado de Alagôas. El río San Francisco, desde su desembocadura y por una distancia de 270 kilómetros, constituye la línea divisoria entre los Estados de Alagôas y Sergipe.

Desde este último punto, por una distancia de 54 kilómetros, el río sirve de línea fronteriza entre Alagôas y Bahia, y doce kilómetros aguas arriba del río encontramos la línea divisoria del Estado de Pernambuco. La ribera derecha del río Moxotó, un afluente del San Francisco, forma la frontera entre los Estados de Sergipe y Bahia, de modo que la situación geográfica de estas cataratas es el vértice de las líneas fronterizas de cuatro Estados del Brasil.

Los rápidos principales del río San Francisco consisten de varios canales o cortes en la roca viva separados entre sí por una serie de islotes. Cuando la corriente del río es normal, sólo se observan cuatro de estos canales, pues los restantes se secan y no participan de la descarga fluvial, salvo en caso de riadas. Bajo condiciones normales de descarga media, los dos canales principales se unen y forman un desfiladero común. Estos rápidos forman tres saltos, siendo el primero de como 20 metros de altura, el segundo de 22 y el tercero de unos 40 metros, según sea la cantidad de agua que trae el río. Durante las inundaciones estos tres saltos desaparecen, convirtiéndose en un enorme rápido. Los otros dos canales en actividad se separan de la corriente principal por el lado del Estado de Bahia. De estos dos canales, el adjacente al río es el más importante y fluye por una distancia de 457 metros a través de un lecho natural que tiene cuatro salidas, una de las cuales desemboca en la corriente principal inmediatamente más abajo de los rápidos y la otra desemboca en el río mismo e independientemente de la primera con gran velocidad y estruendo a causa del enorme declive hidráulico existente en esa parte. El cuarto de estos canales, a la vez el más lejano de la corriente principal, se aparta de esta última a unos trescientos metros aguas arriba de los rápidos, derramándose por sobre un extenso territorio en el Estado de Bahia, y desembocando por fin en la corriente principal a unos trescientos metros aguas abajo del canal mayor.

El aprovechamiento hidroeléctrico en proyecto tiene por objeto utilizar el canal natural y la cuenca que existe en el lado del Estado de Bahia. Este canal tiene, normalmente, 24 metros de ancho y una profundidad media de 1,9 metros, y al tiempo de tomar estos datos su velocidad era de 1,2 metros por segundo. Este mismo canal tiene, en sus condiciones actuales, capacidad suficiente para desarrollar 20 mil caballos, siendo por supuesto necesario remover algunas rocas y otras obstrucciones, las que en todo caso serán de menor importancia.

La cuenca natural que se proyecta utilizar como represa tiene aproximadamente una hectárea, y su profundidad media es de 3,8 metros. Se proyecta profundizar esta cuenca natural con objeto de obtener una represa suficiente para la completa inmersión de la tubería de bajada, las compuertas reguladoras, así como para reducir a lo menos posible la presión a la entrada de las tuberías de bajada, proporcionando a la vez suficiente espacio para los emparrillados, de suerte que la pérdida de presión hidráulica entre la represa y el interior de los emparrillados sea la menor posible. Para esto será necesario hacer excavaciones subacuáticas de consideración, las cuales podrán hacerse fácilmente mediante el hundimiento de cajones una vez que el vertedero natural se haya ensanchado para que el agua desemboque en el río.

A fin de determinar la presión efectiva en el aprovechamiento parcial del agua, efectuáronse mediciones entre los diferentes niveles alcanzados por el río aguas arriba y aguas abajo de las cataratas, obteniéndose en estas lecturas un máximo de 70 metros y un mínimo de 56 metros. La altura del río aguas abajo de los saltos es 25 metros mayor durante las inundaciones que durante el estiaje pues el río está encajonado en un desfiladero estrecho y con riberas muy abruptas, por lo que el agua se represa en vez de correr rápidamente.

Los aforos realizados con objeto de determinar la corriente del río indicaron una descarga mínima de 906 metros cúbicos por segundo, con una velocidad media superficial de 33 centímetros por segundo. Esta cantidad de agua con una caída de 40 metros, asumiendo una eficiencia general de 85 por ciento para los aparatos generadores, desarrollaría 279.300 caballos.

El sitio propuesto para la central generatriz se halla en el lado del Estado de Alagôas, y su elección se debe a que es más accesible desde el punto de vista del transporte y comodidad de los empleados. Además, las obras de excavación para los cimientos serán de poca monta.

Las obras en proyecto consistirán de un muro de albañilería a través de la garganta sur de la cuenca natural con objeto de cerrar completamente esta salida para desviar el agua por la otra salida, la cual se ensanchará para dar entrada al incremento en el volumen de agua, formando así un vertedero permanente. Con esta disposición el muro aludido permitirá instalar los emparrillados, compuertas y tuberías de bajada comprendidas en las obras llamadas de regulación. Puesto que se estima en 20 mil caballos la potencia que generará este aprovechamiento hidráulico, se ha provisto espacio suficiente para 3 tuberías de bajada de 3,3 metros de diámetro, de las cuales 2 se instalarán para el primer establecimiento.

La construcción de la central generatriz consistirá de una especie de plataforma soportada por pilares de hormigón, y la estructura superior será del tipo más moderno y totalmente incombustible.

El aprovechamiento en cuestión está ideado para una presión hidráulica de 40 a 50 metros, hallándose el piso de la central a 3 metros más arriba que el nivel máximo del agua en el canal de descarga. Los tubos de aspiración serán de 6 metros de largo, cerrados por un extremo mediante el agua represada en un tazón, por sobre el cual el agua saldrá de las turbinas en dirección al río.

Cuando el nivel alto del agua sea excesivo, los tubos de aspiración estarán sumergidos como unos 3 metros, lo que reducirá la caída hidráulica, pero esto se contrarresta con el aumento de la presión hidráulica en la represa.

La variación máxima en la caída real, o sea la diferencia entre 40 y 42 metros, se considera dentro de los límites prácticos de las turbinas de reacción y no habrá dificultades en obtener máquinas con la fuerza, velocidad y eficiencia necesarias para satisfacer estas condiciones de trabajo.

Las obras de regulación y la estación generatriz propiamente se construirán de tamaño suficiente para seis unidades generatrices de igual capacidad, tres de las cuales se instalarán inmediatamente. Cada unidad será

independiente de las otras tanto desde el punto de vista eléctrico como hidráulico, y cada una consistirá de una turbina de reacción del sistema Francis de 5 mil caballos, conectada directamente a un alternador de 4 mil kilovatios amperios, 11 mil voltios, trifásico y 60 ciclos, con árbol acondicionado para excitador conectado directamente.

Los transformadores para elevar el voltaje se instalarán a la intemperie, tendrán aislamiento de aceite y enfriamiento por agua. Sus características serán 11.000 a 165.000 o a 220.000.

Los aparatos de conmutación, las barras colectoras, los transformadores para los instrumentos de lectura, pararrayos y otros accesorios, serán de construcción apropiada para instalaciones a la intemperie, montándose sobre armazones de acero provistos de protección para guardar los aparatos contra los rayos directos del sol.

Se contempla también construir una línea de transmisión desde la central generatriz hasta la ciudad de Bahia, una distancia de 520 kilómetros más o menos, y más tarde se construirá una segunda transmisión desde la central hasta Pernambuco, una distancia de 360 kilómetros más o menos, en caso que la demanda así lo exija.

Estas líneas de transmisión serán modernas en todo sentido, empleando al efecto torres o postes para doble circuito, a pesar de que en un principio sólo llevarán un circuito. Los conductores estarán aislados y suspendidos por aisladores colgantes y separados entre sí de acuerdo con el voltaje que se utilize. La distancia entre las torres será tan grande como lo permita el carácter del terreno que atraviese la línea.

Puentes de gran luz

POR CHARLES EVANS FOWLER*

LOS principios fundamentales concernientes a la construcción económica de puentes de mucha luz, se hallan comprendidos en los siguientes postulados, los cuales el ingeniero tiene que considerar antes de determinar la clase de estructura más conveniente para los fines del caso, a saber: Primero, clase y cantidad de tráfico que ha de resistir y sobrellevar el puente; Segundo, si será posible construir el puente sobre la cimentación disponible; Tercero, si la estructura podrá hacerse con los materiales disponibles para su fabricación; Cuarto, si será posible, dadas las limitaciones que pudieran imponer los métodos y recursos de construcción; Quinto, si será una inversión lucrativa desde el punto de vista de réditos monetarios, y Sexto, si será posible su construcción atendiendo a las condiciones financieras. Estas seis condiciones están tan estrechamente ligadas que es preciso llevar a cabo una investigación muy completa para determinar la ubicación, el tiempo de construcción, largo del puente o de sus tramos y las inversiones monetarias.

Hay cinco tipos de construcción de donde elegir, a saber: puentes de armadura sencilla y gran luz, puentes continuos, tramos voladizos o de cartela, puentes de arco y puentes colgantes. Los puentes de gran luz y continuos son a veces los mejores, siempre que sea posible una corta distancia desde el nivel máximo del agua y la instalación de pilares de acuerdo con las exigencias de la navegación. Estos puentes son también recomendables cuando es posible obtener cimentación económica, fácil y satisfactoria.

No es tan fácil llegar a conclusiones satisfactorias respecto al mejor tipo de puente para ciertas condiciones dadas, siendo muy importante el objeto del puente, sea que ha de servir un ferrocarril o una carretera. También es preciso considerar el problema de la cimentación así como la relación entre el coste de construcción de los distintos puentes en estudio con objeto de adoptar la estructura más a propósito y en la forma más económica.

Una de las cuestiones más discutidas y que jamás se ha resuelto en forma satisfactoria, es en cuanto a la belleza arquitectónica de la obra. El puente de arco y el colgante son por su naturaleza hermosos, a pesar de que pueden proyectarse sin miras estéticas de ninguna especie, como es el caso del puente con que ilustramos nuestra portada. Es muy recomendable con todo llegar a un conjunto armonioso, cualquiera que sea la clase

*Ingeniero consultor de Nueva York.



de estructura, siendo preciso recurrir al efecto a ciertos principios fundamentales para todos los tipos de puentes.

La discusión de estos puntos deja ver la relación entre la sencillez, armonía, simetría y proporción que debe existir entre las partes componentes del puente si éste ha de ser arquitectónicamente estético.

El código de minas y el desenvolvimiento minero del Brasil

POR HORACE E. WILLIAMS*

EL DESENVOLVIMIENTO de la minería en el Brasil desde los tiempos coloniales hállase clara y hábilmente descrito en la magnífica obra titulada "Las Minas del Brasil y su Legislación," por el ingeniero Sr. Pandía Galogeras, actual Ministro de Guerra del Brasil. La fama de que gozaron en otros tiempos muchas regiones del país en cuanto a sus riquezas minerales, debióse tal vez a la riqueza local de algunos aluviones, a la extremada facilidad y sencillez de las labores necesarias para la obtención del oro, a la abundancia de brazos esclavos y a las condiciones climatalógicas y topográficas ideales para tales faenas, resultando de todo esto que en condiciones tan favorables la minería pudo resistir los malos efectos de aquellos tiempos y el monopolio del Gobierno.

De las diversas minas profundas existentes en tiempo del imperio sólo subsisten las del Morro Velho y del Passagem, y esto no por razón de su riqueza mineral sino por la excelente administración técnica que las explota.

Dejando a un lado otros minerales, se reconoce la ocurrencia de oro en centenares de lugares, siendo natural suponer que muchos de éstos son susceptibles de explotación económica, y si estos yacimientos no se hallan en actividad, se debe tal vez a algún defecto o deficiencia en la legislación minera del país.

En diversas ocasiones el Gobierno federal del Brasil ha promulgado leyes de minas muy completas, tales como las de 1914 y, más recientemente, las de 1920, las cuales contienen excelentes argumentos y mejores reglamentos, pero en la naturaleza de las cosas tales leyes no pueden tener gran influencia en el desenvolvimiento minero del país por cuanto fuera de los negocios marítimos, del Distrito Federal y del Territorio del Acre, sujetos todos a la legislación federal, las tierras y las leyes que las reglamentan, así como los impuestos a la exportación, son atributos de los respectivos Estados, que les corresponden por la Constitución federal. Por esta razón para que una ley sea eficaz tiene que ser sancionada por los Estados constituyentes, y las leyes federales tendrían importancia sólo en cuanto favorezcan la importación de maquinaria y otros implementos mineros. Esta relación entre las leyes federales y las sancionadas por los diversos Estados queda reconocida en la ley federal del año de 1920, la cual dice que las disposiciones prácticas de dicha ley dependerán del juez de derecho de la localidad, que es un oficial del Estado y no de la federación.

La importancia relativa de la legislación sobre minería entre el Estado y la federación se ha puesto de relieve en el foro durante el curso de muchos pleitos que podríamos citar si fuere preciso. Podemos afirmar que con leyes de minería adecuadas en los diferentes Estados de la república, la minería tomaría gran incremento, contribuyendo poderosamente al desenvolvimiento y progreso del país.

El capital es por naturaleza tímido y desconfiado; requiere siempre una fianza. El industrial obtiene su posición mediante el trabajo bien encaminado, y no está dispuesto de ningún modo a arriesgar su fortuna a menos que se le ofezcan buenas garantías.

El geólogo podrá escribir muchos volúmenes en cuanto a las riquezas del país sin lograr interesar a los capitalistas. Estudios de esta índole sólo tendrán valor científico y apenas interesarán al estudiante. El banquero, el capitalista y el industrial quieren saber en qué consiste el yacimiento minero, cuánto vale, en qué condiciones se encuentra, qué plazo se le concede, con qué garantías, etcétera; y, si las condiciones son favorables, no le faltará valor para participar en la empresa. Todo esto es cuestión de relatividad y su realización sería como una vara mágica que causa un renacimiento maravilloso de la minería nacional.

Para conseguir este resultado bastaría ofrecer al capital condiciones buenas y atrayentes al mismo tiempo que garantías sólidas y eficaces.

Por haber fracasado muchas de las tentativas encaminadas a explotar propiedades mineras, el industrial naturalmente obra con toda prudencia, siendo también claro que en ofreciéndole el Gobierno condiciones excepcionalmente favorables, el capitalista no corra el peligro de tener que pagar contribuciones en el porvenir.

Los títulos de las propiedades rurales son frecuentemente defectuosos y dudosos; las tierras son comunes a muchos condominios, siendo por tanto peligroso el colocar capitales en empresas mineras.

El capitalista no quiere invertir capitales en tierras ajenas, y, para subsanar esta situación será preciso aplicar intensiva e insistentemente en los diferentes Estados de la república el registro Torrens, descriminando al mismo tiempo las tierras baldías.

Un código de minería debiera estar redactado en términos claros y sucintos para eliminar de antemano cualquier duda que pudiera presentarse en la mente del capitalista. Por creerlo de utilidad, damos a continuación un bosquejo general para la preparación de un código de minería que, si fuere puesto en vigencia, produciría los resultados deseados:

1. Franquicias y derechos de cateo universales.

2. Concesión de privilegio exclusivo para la explotación durante treinta años y derecho a prorogación, en un área mínima de mil hectáreas y una máxima de 10 mil, una vez que el aplicante posea títulos sobre el 10 por ciento o más de dichas áreas.

3. Excepción de impuestos municipales o de los Estados durante el plazo del privilegio.

4. Concesión de derechos de explotación del subsuelo y de los terrenos necesarios para la hacienda minera dentro del área de la concesión, mediante indemnización a los demás propietarios conforme al fallo de árbitros si no se llega a arreglos amigables entre los interesados.

Puesto que este bosquejo constituye en gran parte la ley federal de 1920, la mejor resolución del caso sería tal vez la adopción de dicha ley por los diversos Estados, con las modificaciones que fueren necesarias. Esta resolución resultaría en un código de minas uniforme en todas partes, evitándose confusiones.

De las conclusiones anteriores deducimos la siguiente resolución para los diversos Estados de la federación:

1. Que se aplique intensiva e insistentemente el registro Torrens.

*Miembro del Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalurgia.

2. Declarar libres las tierras abandonadas.

3. Que se adopte la ley federal de minas de 1920 con las modificaciones del caso.

Pilotes y pilotaje de hormigón

POR MAXWELL M. UPSON*

FUERA de los muchos usos que el cemento portlana tiene en la construcción de edificios y estructuras de todas clases, últimamente se ha empleado con mucho éxito en la construcción de pilotes y cimientos de pilotaje, en cuya aplicación presenta muchas ventajas sobre los pilotes de madera.

A fineh del último decenio del siglo pasado, cuando el precio del cemento empezó a bajar, el genio inventivo de los Estados Unidos y Europa se empeñó en la substitución de la madera por el hormigón en la construcción de pilotes. En la época actual, que bien podrían los historiadores de mañana llamar la Edad del Cemento, vemos que el hormigón armado está substituyendo a otros materiales en casi toda clase de construcciones. Es por tanto natural y lógico que el pilote de hormigón apareciese al nacer este período de desenvolvimiento del hormigón,

En los Estados Unidos este ramo de la industria se clasifica según dos escuelas distintas: (*a*) pilotes de hormigón vaciados en la obra misma, y (*b*) pilotes prevaciados de hormigón armado. Ambos sistemas tienen su propio campo de acción en el imperio de la ingeniería moderna y ofrecen una o más de las siguientes ventajas:

(*a*) Permanencia indiscutible.

(*b*) Economía en el coste.

(*c*) Economía en el tiempo.

(*d*) Construcciones superiores a las que pueden obtenerse con cualquier otra clase de cimiento.

El pilote prevaciado, usado por primera vez en Europa a fines del siglo XX, consiste de hormigón y acero reunidos de manera que puedan tomar cualquier forma adecuada para substituir el pilote antiguo de madera.

A causa de la tendencia del hormigón a deteriorarse al ser vaciado de modo que el fraguado tenga lugar entre la marea alta y la baja, es muy conveniente usar los llamados pilotes prevaciados en obras hidráulicas o construcciones marítimas. Este método de vaciar pilotes permite que el hormigón se "cure" y alcance su mayor densidad y dureza antes de quedar expuesto a la acción del agua y viento.

Los pilotes de este tipo tienen, sin embargo, algunas desventajas para obras distintas de las ya mencionadas, como son:

1. Pérdida de tiempo en el vaciado y tratamiento necesario antes de hincar el pilote.

2. Imposibilidad de determinar previamente el largo exacto del pilote.

3. Coste excesivo a causa del transporte y manejo de grandes pesos, así como debido a la gran cantidad de acero para las armaduras necesarias a fin de reforzar bien el pilote.

4. Falta de resistencia para sobrellevar los golpes inherentes al hincamiento.

Por estas razones los ingenieros norteamericanos idearon en un principio el sistema de pilote vaciado en la obra misma. Este último tipo se divide en dos clases distintas, a saber: (*a*) pilote cuya forma o molde queda permanentemente en el terreno, sirviendo de molde para el hormigón; este sistema se conoce con el nombre de "Raymond." (*b*) Pilote en que la forma se retira al tiempo de vaciar el hormigón, el cual queda en contacto directo con el terreno adyacente. Los pilotes de este tipo se conocen con el nombre de "Simplex."

El primero de estos tipos, que es el más usado, se construye hincando un mandril desarmable envuelto en una forma de palastro, retirando el mandril después de obtener suficiente penetración. La forma de palastro se deja en el terreno para que sirva de molde al hormigón que se vacía en seguida.

Otros tipos de pilotes son el llamado de "Pedestal," el cual se hace de modo muy semejante al "Simplex," salvo que antes de hincar el tubo se introduce un núcleo sobre el cual se apoya el hormigón; y el "Compressol," que, por todos conceptos, no es más ni menos que un cajón de hormigón, tipo que se usa extensamente en Europa.

A pesar de que los pilotes de hormigón son relativamente más caros que los de madera, permiten grandes economías en las obras, puesto que eliminan gran parte del trabajo necesario para hincar los pilotes de madera.

*Vicepresidente de la Raymond Concrete Pile Company.

Obras de regadío

POR GEORGE SCHOBINGER*

DESDE el punto de vista de la ingeniería aplicada la justificación primordial de los proyectos de regadío son que la tierra sea cultivable y que las lluvias sean suficientemente escasas para la agricultura. Cualquier estudio de ingeniería podrá sólo llegar a conclusiones firmes, tan necesarias para la decisión sobre un plan general de regadío, si se da la atención que merecen a los análisis de los hechos físicos y datos estadísticos relativos a esos dos puntos fundamentales.

El objeto de este estudio es acentuar de un modo ilustrativo la importantísima parte que tienen y siguen teniendo en los grandes proyectos de regadío las influencias sociales y económicas, la historia, raza, población, las vías de comunicación, el desenvolvimiento industrial, las necesidades políticas y otras influencias y recursos extraños a la agricultura, que por cierto son menos concretos y tangibles.

Es innegable, por ejemplo, que el ímpetu que en algunas regiones del sudoeste de los Estados Unidos se ha dado a las obras de regadío se debe al desarrollo de la industria minera y al aislamiento de esas regiones estériles. Por otra parte, en el caso del Perú, con su gran población radicada en la estrecha y árida región de la costa, separada como está de los valles fértiles existentes en los contrafuertes del este por cordilleras inaccesibles y sus riquezas minerales casi intactas, su desarrollo dependería casi totalmente de los países extranjeros para la provisión de sus alimentos si no fuera por las obras de regadío. Ahí existe, pues, una necesidad política peculiar, no sólo en cuanto al fomento de empresas particulares, sino en lo que atañe a la cooperación prestigiosa y pecuniaria del Estado hacia el desenvolvimiento más completo agrícola por medio de obras de regadío. Es asimismo innegablé que en el noroeste del Brasil la necesidad de construir obras de regadío para salvar y conservar una parte importante de la nación el establecer y tornar la prosperidad a una grande y valiosa población que pide y tiene derecho a la existencia, habiendo sobrevivido varias sequías y

*Representante en Río de Janeiro de la casa Dwight P. Robinson and Company, Inc.

escaseces, es un deber humanitario que nada tiene que ver con los beneficios económicos incontrovertibles que aportan a toda la nación.

Geográficamente, estos casos se observan con mayor frecuencia en el oeste y sudoeste de los Estados Unidos, en el norte de México, en el Perú, y en el Brasil, por no mencionar las extensas obras llevadas a cabo en el Canadá y la Argentina.

Algunos de los problemas de ingeniería y construcción del Canal de Panamá

POR S. B. WILLIAMSON*

EL CANAL de Panamá se terminó y abrió a la navegación en el año de 1914, habiéndose escrito un sinnúmero de artículos, técnicos y de otra clase, referentes a su construcción y explotación. Es por tanto materialmente imposible evitar repetición de los informes que ya conocen los ingenieros interesados en estas obras. Con todo, el autor de este estudio se propone describir algunos de los problemas técnicos y métodos de construcción que aún no son bien conocidos y por consiguiente de interés para el Congreso de Ingeniería.

Inmediatamente después que los Estados Unidos tomaron posesión del proyecto, la discutidísima cuestión de si el canal debiera ser de nivel alzado o de nivel igual al del mar, volvióse a ventilar con tal acaloramiento que el Presidente de la Unión Americana nombró una junta internacional constituída por ingenieros consultores a fin de considerar el asunto en todas sus fases. La junta sometió en Febrero de 1906 el informe de la "mayoría" y el de la "minoría," adoptándose este último, el cual recomendaba un canal de esclusas o nivel alzado. El tiempo calculado para la conclusión de este canal de esclusas fué de nueve años, o sea que se terminaría el primero de Enero de 1915.

La cantidad de trabajo calculado por la junta internacional al determinar la fecha de conclusión, aumentóse posteriormente en grado considerable a causa del ensanche en un 50 por ciento del prisma en el Corte de Culebra, además del ensanche de las esclusas, junto con la adición de otras innovaciones no incluídas en el informe de la junta. Descontando lo antedicho, el General George W. Goethals, ingeniero en jefe de las obras, insistió con firmeza en cuanto a la terminación de los trabajos antes o en la fecha prefijada por la junta. Los problemas de construcción se tradujeron por tanto en la elección de los métodos y materiales más adecuados para la prosecución de las obras con una rapidez sin ejemplo hasta entonces por lo menos durante un período continuo de tiempo; además, los trabajos tuvieron que realizarse en un país famoso por lo desfavorable de su estructura geológica, la abundancia de las lluvias y otras condiciones climatológicas adversas, y que tampoco podía suministrar los materiales y máquinas adecuadas, ofreciendo apenas una escasa porción de la mano de obra necesaria.

*Ingeniero consultor de Nueva York.

Relación entre el Gobierno federal y la minería

POR THOMAS T. READ*

EN LOS Gobiernos de constitución federal, es decir, en aquellos formados por una federación de Estados que retienen para sí gran parte de sus derechos soberanos, se presentan muchas cuestiones tocantes al deber y autoridad del Gobierno federal en lo que concierne a la industria minera del país.

Si hubiere tierras de propiedad federal dentro de alguno de los Estados componentes, y si estos mismos terrenos almacenaran en sus entrañas riquezas minerales, no hay duda que el Gobierno federal tendría sobre esos terrenos los mismos derechos y poderes que un propietario o contribuyente cualquiera. De aquí resulta la curiosa situación de que el Gobierno federal, constituído por todos los Estados de la unión federal, puede, dentro de un sólo Estado hallarse prácticamente en la misma situación que un dueño de propiedad residente de ese Estado, y, a fuer de buen ciudadano, está obligado a cumplir con las leyes del Estado en cuanto no se contrapongan a la legislación federal.

Es claro que esta sobreposición de autoridad da origen a muchas disputas respecto a la esfera de acción que le corresponde a las tres partes interesadas. Para definir con acierto donde empieza cada una de estas tres autoridades es menester dividir el estudio en tres secciones que abarcarán, primero, el campo donde el Gobierno federal tiene obviamente libertad absoluta de acción; segundo, donde el Gobierno y las entidades provinciales tienen intereses comunes, y, tercero, el campo que sólo pertenece a las organizaciones particulares.

Un ejemplo del primero serían las mejoras sanitarias y los medios de protección pública, incluso las obras de salvamento en las minas, las cuales requieren ingentes sumas de dinero para su mantenimiento y experimentación, inversiones éstas fuera del alcance de la riqueza particular.

Otras discusiones comprendidas en este estudio sobre las funciones de una oficina federal dejan ver que esta organización es muy recomendable, pudiendo hacer mucho bien en pro de los intereses públicos y de la riqueza minera existente dentro del dominio del territorio nacional.

*Jefe del servicio informativo de la Oficina de Minas, Washington, Estados Unidos.



EDITORIALES

La Palanca de Arquímedes

EL GOCE de las comodidades que se tienen en la vida moderna sirve de honra y prez a los países civilizados, y es loable costumbre citar con respeto y hasta con veneración no sólo a los inventores de los muchos elementos que han contribuído a implantar los adelantos de las ciencias y las artes, sino también a los gobernantes que los han iniciado en su país; pero el observador atento encuentra tras de todos esos adelantos algo más que admirar. Cuando apretamos un botón y se enciende la luz, cuando hablamos y a grandes distancias es escuchada nuestra voz, cuando transmitimos nuestro pensamiento por el éter, cuando con toda la comodidad posible cruzamos el océano o recorremos los continentes de uno a otro extremo, no es sólo la electricidad, el vapor o el magnetismo los que entran en juego para producir esas maravillas. Este otro elemento, que no es siempre aparente para la gran generalidad, es el capital gracias al cual se han podido estableecr y construir los grandes centros productores de electricidad, las líneas telegráficas y telefónicas, las líneas de vapores y ferrocarriles, empresas todas que por su magnitud y trascendencia no son obra de los esfuerzos individuales, sino de la energía que resulta de la cooperación pública.

Pero bien sabido es que la opinión pública, y por tanto la cooperación que de ella resulta, depende de los adalides que la sepan guiar. Si éstos son capaces, podrán conducirla en dirección tal que sus esfuerzos sean cooperativos para acumulación de capital e inversión del superávit.

El capital disponible de una nación diseminado y manejado separadamente por sus ciudadanos, sin más propósito que obtener lo que a cada uno hace falta, no puede producir otra cosa que bienestar particular pasajero y a la larga ruina nacional; pero si esos mismos individuos reunen su dinero, acaparan no sólo capital, sino lo que de él resulta: Energía productiva, Crédito y Potencialidad.

He aquí tres factores que bien empleados y puestos en manos expertas pudiéramos decir que son la palanca de Arquímedes, con la cual seguramente se puede levantar el mundo de su letargo y llevarlo por el verdadero sendero del progreso y la civilización. Cuando el ciudadano se convenza de que el ahorro es la base de la felicidad y que para que su capital sea productivo necesita cooperar con el de los demás, entonces para todos será aparente que el complemento de los agentes físicos en el edificio de la verdadera civilización serán dos columnas: El ingeniero experto y el banquero honrado.

Carreteras del presente y en el porvenir

UNA de las cosas más importantes que influyen en el desarrollo y crecimiento de los pueblos es la existencia de medios fáciles de comunicación. En cada país debiera haber una red interior de caminos y otra de carreteras que conectaran sus centros de población con los centros de los países vecinos.

La primera vez que el hombre tuvo que viajar, probablemente anduvo en las llanuras en la dirección que mejor le pareciera. Más tarde esas rutas se tornaron en veredas para caminantes de a pie o para animales pequeños. Después, con el intento de aprovechar los primeros carromatos, fué necesario ampliar esas veredas y convertirlas en caminos. Y el final de esta evolución ha sido la necesidad de pavimentar esos caminos para resistir el tráfico pesado. Esto ha sido tan bien hecho empleando piedra u otros materiales semejantes que algunos de los antiguos caminos militares de España, Puerto Rico y otros países, después de varios siglos de uso necesitan poca atención para conservarlos en condición satisfactoria para el tráfico moderno.

Estas carreteras eran, sin embargo, las únicas líneas troncales entre puntos estratégicos de importancia. Su sistema de construcción fué demasiado costoso para poder emplearlo en caminos de segundo orden, y en consecuencia, no sabiendo como mejorar estos últimos, los dejaron permanecer en su estado primitivo.

En la actualidad las condiciones han cambiado completamente. Hoy día es posible construir caminos de gran duración con cualquier clase de material que se encuentre por donde pasa el camino. En seguida, como las exigencias del tráfico aumenten, éste se puede mejorar a poco coste. De esta manera se pueden construir caminos bastante adecuados a las condiciones del día con un coste que esté al alcance de las municipalidades o comunidades que comuniquen.

Año tras año, a medida que la población aumenta, la riqueza será proporcionalmente mayor, y los caminos podrán mejorarse progresivamente tan a menudo como sea necesario hasta que finalmente se llegue a un tipo de construcción que prácticamente sea permanente bajo todas condiciones.

Al formar un programa de construcción de carreteras deberá recordarse que es necesario hacer desde luego un camino bien construído con pavimento de naturaleza permanente en todos aquellos lugares donde las condiciones de tráfico lo exigen. A este respecto hay muchos lugares donde esas construcciones costosas aún no son indispensables. En tales lugares el programa debiera proseguirse con el tipo de camino que, aun cuando fuere simple, pudiera servir y ser adecuado por el momento.

Constrúyase y consérvese para las necesidades presentes. Mañana sobre el lecho primitivo reconstrúyase según las necesidades. De esta manera cada tipo de camino será satisfactorio a su tiempo, y mientras tanto la población disfrutará de mayor número de kilómetros de caminos adecuados a sus necesidades y con los gastos acomodados a los recursos de que pueda disponerse.

Condiciones económicas de éxito

EL ANÁLISIS de las condiciones de los establecimientos industriales que han alcanzado verdadero éxito revela que en casi todos ellos han existido las condiciones siguientes: 1. Jornales equitativos y empleo permanente en lo posible, juntamente con condiciones higiénicas y de seguridad para el obrero. 2. Extensión y mejoras frecuentes en las instalaciones. 3. Dividendos razonables a los accionistas. 4. Formación de un fondo de reserva para asegurar en todo tiempo el buen servicio y precios razonables para el público.

INGENIERÍA CIVIL — ELECTRICIDAD — INDUSTRIA Y MECÁNICA

BIBLIOGRAFÍA Y NOTAS TECNOLÓGICAS

QUÍMICA — MINAS Y METALURGIA — COMUNICACIONES


N ESTA sección se publicará mensualmente un resumen de lo principal que vea la luz pública relativo a los diversos ramos de aplicación de la ingeniería e industria.

Las publicaciones técnicas de todos los países son el reflejo del progreso del mundo, y nuestro propósito es presentar en esta sección no sólo los artículos originales que sean de interés para nuestros lectores, sino también su examen bajo el punto de vista de la ingeniería en todas sus aplicaciones, a fin de que en las páginas de esta publicación todos nuestros lectores de habla española encuentren el resumen de los progresos de la ingeniería en las naciones del mundo.

Las notas que publicaremos aquí tendrán como fin principal llamar la atención de nuestros lectores sobre los asuntos más importantes que aparezcan en los periódicos especiales de ingeniería, tanto en los ingleses como en los escritos en castellano. Aquellos de nuestros lectores que tomen interés en conocer más a fondo los artículos cuyo resumen lean en estas páginas podrán, en la mayoría de los casos, obtener copias de los artículos originales y sus ilustraciones, solicitándolas por nuestro conducto; pues en estos resúmenes mensuales siempre daremos el nombre del autor y nombre de la publicación donde el artículo esté publicado. En este sentido podemos muy bien servir a nuestros lectores, pues nuestro personal editorial y el de las otras publicaciones del a McGraw-Hill Company, Incorporated, están siempre al tanto de los adelantos de ingeniería.

ÍNDICE

INGENIERÍA CIVIL

Utilización de combustibles en los ferrocarriles de Francia*

LAS seis grandes redes ferrocarrileras francesas tenían, en 1913, 13.800 locomotoras con una potencia de 8.300.000 kilovatios; a fines de 1920 tenían 17.900 locomotoras con potencia total de 9.800.000 kilovatios. Los ferrocarriles franceses, por consiguiente, se deben contar entre los consumidores más importantes de carbón; en efecto, el año de 1913 consumieron 8.100.000 toneladas de los 60 millones de toneladas consumidas en toda Francia. El consumo de carbón por tonelada kilómetro fué 65 gramos en 1913 y 80 gramos en 1920. Estas cifras muestran la importancia que presenta, para el aprovisionamiento general del país, la economía más pequeña de combustible que se haga en las locomotoras. La principal fuente de economía es la substitución de la hulla negra por la hulla blanca. Se tiene en proyecto actualmente hacer la electrificación y distribuir electricidad desde centrales hidroeléctricas en las líneas d'Orleans, du Midi y de Paris-Lyon-Méditerranée, en un total de 8.800 kilómetros, que forman poco más o menos la quinta parte de la extensión total de los ferrocarriles franceses. Este programa exige no menos de veinte años, pero con él se economizará 1.800.000 toneladas de carbón por año, que, en el caso de Francia, representan enormes economías.

Si se admite que remolcar una tonelada en un kilómetro consume 80 gramos de carbón con tracción de vapor, o sean 40 vatios hora con tracción eléctrica, midiendo la energía en los bornes de los motores, y si, además, suponemos que en la tracción eléctrica hay 10 por ciento de pérdida en la canalización primaria, 10 por ciento en las subestaciones y 10 por ciento en la canalización secundaria hasta el trole de las locomotoras, se llegará a que 55 vatios hora son los necesarios en el tablero de distribución de la central para asegurar un servicio igual al que dan los 80 gramos de carbón en el fogón de una locomotora de vapor. En estas condiciones es, pues, necesario que para que la electrici-

*Artículo tomado de *Le Génie civil.*

dad substituya al vapor la central eléctrica consuma menos de $\frac{80}{55}$ gramos de carbón por vatio hora; es decir, menos de 1,45 gramos por kilovatio hora.

Rendimiento de la locomotora de vapor.—La actividad de la combustión en las calderas de las locomotoras es muy superior a la de las calderas ordinarias. En lugar de 60 a 150 kilogramos de carbón por metro cuadrado de superficie en las parrillas y por hora, llega a ser 200 a 500 y algunas veces 700 kilogramos, o sean de 5 a 8 kilogramos de vapor en lugar de 1 a 2 por metro cuadrado de calefacción. La necesidad de un tiro forzado, el no tener condensación y sin poder tener grandes superficies para el enfriamiento de los gases hacen de la locomotora una máquina muy poco económica. Para una fuerte actividad de combustión, variando, según las pruebas americanas, entre 400 y 600 kilogramos de carbón por metro cuadrado de parrilla y correspondiendo a una vaporización a 100 grados C. de 50 a 60 kilogramos por metro cuadrado de calefacción, los resultados de las experiencias hechas en los Estados Unidos se pueden agrupar en la tabla siguiente:

Calor que se pierde en los humos	Lafayette, Ind.	Urbana, Ill.	Altoona, Penn.
Calor sensible	14	15	16.5
Agua no condensada	5	6	5
Pérdidas por combustible no quemado	16	14	27,5*
Pérdidas por radiación, combustión incompleta de los gases, etc.	8	10	7,5
Total de pérdidas	43	45	56,5
Rendimiento	57	55	43,5

*La proporción considerable de pérdidas por combustible no [illegible] en Altoona fué [illegible] a la [illegible] de la locomotora empleada en las pruebas, que no se prestaba para la fuerte actividad de la combustión de [illegible] kilogramos por metro cuadrado.

Rendimiento en conjunto.—El rendimiento de una locomotora es extremadamente variable con las condiciones de servicio, disminuyendo por cualquier motivo si la marcha se altera en uno u otro sentido. Para una máquina de expansión simple y sin recalentamiento el rendimiento normal, es decir, el que se obtiene en proporción al trabajo, en las mejores condiciones de marcha de la locomotora, es muy cerca de 50 a 60 por ciento por lo que corresponde a la caldera y de 8 por ciento por cuanto a la máquina. Esta última cifra depende de otras dos, a saber: 14 a 15 por ciento que corresponde a la utilización del vapor según el ciclo de Rankine, y 55 a 60 por ciento que corresponde al coeficiente de mérito del aparato motor respecto a ese ciclo. El rendimiento en conjunto de una locomotora no es, pues, más del 4 al 5 por ciento. Estas cifras serían aun menores si se mide el trabajo en la barra de tracción en el ténder. El consumo de vapor por caballo hora en máquinas de este tipo es como de 12 kilogramos y la producción de vapor en la caldera se estima como de 6 a 8 kilogramos por cada kilogramo de carbón; por consecuencia se necesitan 1,5 a 2 kilogramos de carbón para producir un caballo hora en una locomotora de simple expansión y sin recalentamiento.

Mejoras en las locomotoras.—Para reducir en lo posible las pérdidas de calor debidas al calor sensible del humo sería necesario aumentar la largura de los tubos de humo, pero no es práctico que éstos sean de más de 6 metros.

Las pérdidas por radiación pueden disminuirse por medio de forros especiales en la caldera, siendo éstos indispensables en los países fríos y en las máquinas sujetas a estar paradas largo tiempo.

Las pérdidas por combustión imperfecta se reducen activando la combustión. El aumento de superficie de las parrillas no es otra cosa que un medio indirecto de reducir estas pérdidas. En Francia las máquinas más modernas no tienen más de 4 a 4,5 metros cuadrados de parrilla. En los Estados Unidos, en donde están en boga las parrillas mecánicas, éstas tienen dimensiones mayores. El Ferrocarril Pennsylvania emplea un tipo de locomotoras Mallet, para fuertes pendientes, que tienen parrillas vibradoras cuyas dimensiones llegan a 10,4 metros cuadrados.

A pesar de los perfeccionamientos, las calderas de combustión de un combustible sólido no se pueden hacer con la misma precisión, ni las pérdidas reducirlas a un mínimo, como se puede hacer con los combustibles líquidos o gaseosos. Se ha pensado que pulverizando el carbón se le podrán dar propiedades semejantes a las de los combustibles líquidos o gaseosos. Pero hasta ahora las dificultades son tales que lejos de generalizarse el empleo del carbón pulverizado, parece que al menos para las locomotoras está momentáneamente abandonado. Para llamar aún la atención sobre un medio de reducir las pérdidas por combustión imperfecta mencionaremos los aparatos para recoger el coque de la caja de humos para utilizarlo después.

En el aparato motor la manera de obtener mayor y mejor utilización de las calorías producidas por la combustión es mejorando el "coeficiente de mérito" de la máquina. El rendimiento cíclico es la relación del calor transformable del flúido a las calorías absorbidas por la transformación del flúido. Para mejorar esta relación se puede aumentar el primer término y disminuir el segundo.

De todas las mejoras hechas a las locomotoras en los últimos años, el recalentamiento es sin duda la más importante. Gracias al recalentamiento, con calderas que consumen de 12 a 16 kilogramos de combustible el rendimiento del ciclo de Rankine pasa de 16 y 18 a 22 y 24 por ciento con un recalentamiento de 350 grados C. El recalentamiento presenta aún otra ventaja de mayor importancia; ésta es que reduce o casi suprime las pérdidas por la acción de las paredes. La combinación del recalentamiento del vapor y de la doble expansión ha reducido notablemente el consumo de carbón en las locomotoras. El consumo de carbón en 1915 para remolcar 100 kilómetros con locomotora sin recalentación ni doble expansión del vapor fué de 4.751 kilogramos, en tanto que con máquinas con recalentamiento y doble expansión ese consumo ha sido de sólo 4.090 kilogramos.

Calidad del combustible.—Como es natural en el rendimiento de las locomotoras, también influye la calidad del combustible. Antes de 1914 en la red de ferrocarriles franceses la ceniza no pasaba de 10 por ciento; durante la guerra ésta aumentó a 15 y 20 por ciento y aun algunas veces ha habido necesidad de emplear carbones que dan 30 por ciento de ceniza. También se han usado carbones pobres en materiales volátiles en lugar de hullas ricas.

El carbón para obtener los mejores resultados no debe dar más de 15 por ciento de ceniza.

Influyen también mucho las dimensiones del carbón no calibrado para las parrillas en que se quema.

Como resumen del consumo de carbón en las redes

ferroviarias francesas damos la tabla siguiente, que contiene el consumo en gramos de carbón por tonelada kilómetro en los años y redes que se expresan:

Redes	1900	1913	1919
París-Lyon-Mediterráneo ..	66 (*a*)	55,4	75,8
Midi	76,8 (*b*)	69,0	75,5
París-Orleans	......	70,4	80,7
Etat	89,0	78,0	92.0

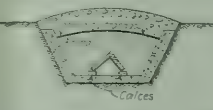
(*a*) Cifras aproximadas; (*b*) cifras de 1902.

En vista de estas cifras y convencidas las empresas francesas de la necesidad de introducir economías en combustible han acordado el establecimiento de una oficina donde se haga el análisis y estudio de los combustibles.

Molde de arena para alcantarillas

POR H. K. PALMER

AL CONSTRUIR una zanja revestida de hormigón nos fué preciso cubrir un tramo como de 12 metros a fin de dejar libre el paso al ganado de la localidad. El fondo de la zanja tenía 46 centímetros de ancho y se hallaba a 30 centímetros de profundidad. El talud de los lados era de 0,5:1, y el ancho de la zanja por la parte superior era de 76 centímetros. Puesto que la zanja era relativamente pequeña, se hacía difícil sacar un molde de madera una vez fraguado el hormigón de la cubierta, y si se hubiese usado de metal que pudiese dejarse en su sitio, la obra habría resultado muy cara. En el grabado puede verse el método que seguimos para resolver el problema.



MOLDE DE ARENA PARA ZANJA PEQUEÑA

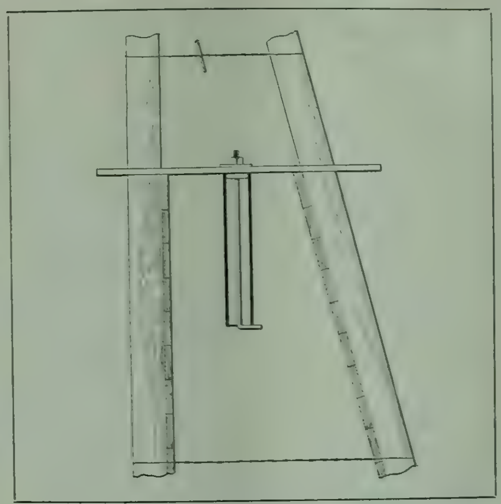
En el fondo de la zanja se colocó una canaleta invertida de 2,5 por 15 centímetros, apoyándola sobre calces de madera de 2,5 centímetros y a 1,5 metro de distancia. Esta canaleta se cubrió de arena hasta cerca de la cima de la zanja, apisonándola y conformándola después hasta formar la curvatura del arco. Sobre la arena se colocaron hojas de papel alquitranado para impedir que el agua de la mezcla arrastrase el cemento.

Una vez fraguado el cemento, se removió la arena haciendo pasar una corriente de agua por la canaleta invertida. Puesto que esta última se había colocado sobre calces, permitía que el agua socavase la arena y en un momento la arrastró completamente junto con la canaleta. La pendiente de la zanja era como de 2 por ciento, y todo el molde se retiró en unos cuantos minutos.

Fijación de anclaje en las obras de hormigón

POR C. N. SCHUETTE

LOS pernos empleados en los cimientos de hormigón se dejan colgar generalmente desde plantillas colocadas sobre las formas para el hormigón, rodeándolos después con un tubo de diámetro un poco mayor para poder justificar el perno en la posición correspondiente. Los pernos se colocan al centro del tubo a fin de poderlos ajustar en todos sentidos, pero en la práctica es imposible conseguir esto a causa del apisonado, que puede echar el tubo a un lado del perno.



El método representado en el grabado tiene por objeto eliminar estas dificultades. Se hizo primero una arandela de goma de modo que ajustase en el tubo, clavándola después por el lado inferior de la plantilla y alrededor del agujero del perno. Este último y el tubo se colocan en seguida en su sitio respectivo, fijando el tubo contra la plantilla por medio del perno o por un alambre que pasa desde el fondo del tubo hasta la plantilla. La arandela de goma permite centrar los pernos con toda precisión.

Transformación de un tractor en rodillo aplanador

POR RUSSELL W. HUNT

EL TRACTOR Fordson se puede convertir en un excelente rodillo aplanador para caminos rellenando con cemento las llantas de las ruedas. El relleno de cemento hace que el tractor pese como 2,5 toneladas. Es fácil de manejar y deja una superficie lisa y uniforme por toda la carretera. Además de poderse utilizar como rodillo, el tractor Fordson podrá servir para remolcar arados o grandes cargas de material de construcción.



EL TRACTOR CONVERTIDO EN RODILLO APLANADOR

La pintura como protección para la madera

POR CORNELIO T. MYERS

LA MADERA tiene usos muy limitados en su estado verde natural como material de construcción. Sus fibras finísimas tienen forma celular y contienen gran cantidad de líquido conocido con el nombre de sabia, que es simplemente agua con una pequeña cantidad de tanino, azúcar, goma y materias colorantes. A fin de que la madera posea las cualidades físicas necesarias para que sirva en la construcción de edificios, muebles, cajas y ruedas para vehículos, es preciso extraerle la mayor parte de la humedad que contiene.

Se dice que la madera está reseca cuando la desecación continua al horno no produce nueva pérdida en su peso. En su estado verde la madera usada en las construcciones contiene en promedio de 60 a 120 por ciento de humedad en relación a su peso, y pesa aproximadamente de 60 a 120 por ciento más que después de desecada al horno. En otros términos, el 35 a 55 por ciento del peso de un tronco verde es agua, la cual se presenta en dos formas:

(1) Partículas diminutas de agua en cada cavidad de las celdillas de la madera, conocidas con el nombre de "agua libre."

(2) La humedad absorbida por la materia fibrosa que constituye las paredes de las celdillas, y que se conoce con el nombre de "humedad higroscópica."

La madera ya cortada y expuesta a las condiciones atmosféricas usuales se seca gradualmente, y el aire pasa a ocupar el lugar que antes ocupaba la humedad. Primeramente las cavidades celulares dejan escapar paulatinamente la humedad; esta evaporación continúa hasta que dichas cavidades se vacían de las pequeñas partículas de "agua libre" que contienen. Todo lo que queda es la humedad absorbida por las fibras de las paredes celulares, las cuales están aún saturadas de la "humedad higroscópica." Estando en este estado, se dice que la madera y sus fibras se hallan en el "punto de saturación." Hasta este momento la madera no cambia en cuanto a su tamaño o características físicas, salvo en cuanto al peso, el cual disminuye, por supuesto, considerablemente, pues sólo contendrá de 25 a 30 por ciento de la humedad en vez de 60 a 120 por ciento. Para aumentar su resistencia y dureza, así como su duración y adaptabilidad para recibir y conservar la pintura, es preciso desecar aun más la madera. A medida que progresa esta desecación más allá del punto de saturación, las paredes celulares dejan libres la humedad que habían absorbido y se encogen y endurecen. En condiciones naturales este proceso de desecación deberá continuar hasta que la cantidad de humedad en la madera mantenga una relación definitiva respecto a la humedad media existente en la atmósfera de cada localidad. En algunos lugares la humedad que contienen las maderas se fija alrededor de 14 por ciento para el caso de las clasificadas en el mercado como maderas perfectamente secas. En las regiones más áridas estas mismas maderas contienen un por ciento aun menor, en tanto que en ciertas regiones de Francia la madera contiene mucho más de 14 por ciento de humedad. Por supuesto, la madera sin pintar que se expone a los efectos de la lluvia y nieve, absorberá mucho más de 14 por ciento, según sean las dimensiones de las piezas y el tiempo que están expuestas.

De los datos obtenidos en el Laboratorio Forestal de los Estados Unidos, Departamento de Agricultura, se infiere lo siguiente:

(1) Muchas maderas debieran secarse hasta que su humedad sea igual a 8 por ciento, que es cuando dan los mejores resultados en cuanto a durabilidad, dureza y acabado (véase la tabla I).

(2) La madera, después de secarse y contraerse, vuelve a absorber humedad, hinchándose nuevamente según sea la cantidad de humedad absorbida.

(3) La contracción o hinchamiento a lo largo de las fibras, así como perpendicular o tangencialmente a ellas, difiere materialmente según el contenido dado de humedad (véase la tabla II).

De las dos tablas que damos a continuación se inferirá que es muy conveniente secar completamente la madera, y que debe procurarse protegerla por medio de varias manos de pintura.

TABLA I. POR CIENTO APROXIMADO EN EL AUMENTO DE RESISTENCIA DE LAS MADERAS SECAS SOBRE LAS VERDES SEGÚN EL POR CIENTO DE HUMEDAD

	Humedad	
	14 p%	8 p%
Resistencia a la flexión, módulo de ruptura	40 a 60	60 a 100
Compresión en el sentido de las fibras	80 a 90	100 a 150
Compresión perpendicular a las fibras	65 a 75	... ...
Rigidez, módulo de elasticidad	20 a 30	25 a 35
Dureza	30 a 35	40 a 50
Resistencia al esfuerzo cortante en el sentido de las fibras	40 a 50	60 a 70

TABLA II. CONTRACCIÓN, DENSIDAD Y HUMEDAD DE LAS MADERAS DURAS DESDE VERDES HASTA DESPUÉS DE SECAS AL HORNO Y POR CIENTO DE HUMEDAD

		Contracción		
	Densidad	Radial	Tangencial	Humedad
Fresno blanco	0,57	4,8	7,0	39
Abedul amarillo	0,55	7,4	8,9	68
Olmo	0,57	4,8	8,1	53
Nogal americano	0,64	7,2	10,9	60
Arce	0,51	4,2	8,5	63
Roble rojo	0,56	3,9	8,3	83
Roble blanco	0,69	5,3	8,8	66
Promedio	0,57	5,4	8,6	62

Los fabricantes de muebles se preocupan seriamente de evitar que la madera se contraiga o hinche a causa de los cambios atmosféricos del verano o invierno. La obra de carpintería en lo interior de edificios podría simplificarse considerablemente si las dimensiones de cada pieza de madera permaneciesen las mismas o variasen sólo un poco. Los pisos, entablados, paneles y todas las obras arquitectónicas se beneficiarían considerablemente si la madera no se alterase. Muchas construcciones de madera serían aun más sencillas y permanentes si se les protegiese con pintura; y, si se les construyese de madera seca, su factor de resistencia sería mucho mayor, permitiendo tal vez emplear menor cantidad de material. Varias manos de pintura especial para la localidad en que se halla la construcción ofrecerán una buena protección contra la humedad, a

pesar de que tal protección no sea del todo satisfactoria en cuanto a economía y eficacia.

Hace unos dos años tuvimos oportunidad de llevar a cabo ciertas investigaciones tocante a la industria de ruedas de madera, e incidentalmente investigamos entre los fabricantes de pinturas en cuanto al valor de las diversas clases de pinturas y preparaciones de imprimar usadas para proteger la madera contra la humedad. Esta indagación entre los fabricantes puso de relieve tan grande diversidad de opiniones respecto a las materias empleadas en la preparación de pinturas y proporción de las mezclas que decidimos iniciar investigaciones más extensas y profundas entre estos mismos fabricantes. De estas averiguaciones dedujimos lo siguiente:

Que existen comparativamente muy pocos datos técnicos respecto al valor protector de las diversas pinturas para la madera.

Que la industria de la pintura no ha dado hasta ahora la importancia necesaria a la protección de la madera contra la humedad, dedicándose en cambio a producir pinturas que duren tanto como sea posible en la superficie a que se aplican. En otros términos, los adelantos que se hacen en la fabricación de la pintura tienden más bien a prolongar la duración de aquéllas y no la duración del artículo que tratan de proteger.

Las últimas investigaciones respecto a la protección de madera contra la humedad dejan ver que, mediante modificaciones acertadas en las pinturas del comercio, se podrán fabricar pinturas de mucho mejor clase, y es de esperarse que en día no lejano se hagan progresos bien notables en ese sentido. Con todo, una o más manos de pintura apropiadas para cada localidad en particular u objeto ofrecerán una buena protección. —*Mechanical Engineering.*

El endurecimiento superficial de las maderas desecadas

UNO de los peores inconvenientes con que se tropieza en la desecación de las maderas por medios artificiales consiste en lo que podríamos llamar endurecimiento superficial, que es a lo que se atribuye la mayoría de los males de que sufren estas maderas. El endurecimiento superficial se debe a que la desecación se efectúa con demasiada rapidez y a que no se toman las precauciones necesarias para que haya transfusión de la humedad hacia la superficie de la tabla empezando por el núcleo o centro de la madera.

La desecación superficial con rapidez excesiva se debe a que el poder desecador del aire no está "sincronizado" con la velocidad de transfusión de la humedad. Con objeto de ayudar al procedimiento de la desecación se han computado varias tablas numéricas que podrán a menudo suplementarse por otras compiladas según la experiencia del establecimiento. Pero cualquiera que sea el método que se siga, si la rapidez de desecación es considerable, habrá, tarde o temprano, endurecimiento superficial.

Afortunadamente, el remedio para este inconveniente es fácil de aplicar. Un buen baño de vapor ablandará la superficie de la tabla y contribuirá a la transfusión de la humedad. Estos baños de vapor constituyen lo que se llama tratamiento de vapor intermitente y forma parte del mejor método para desecar maderas.

Con objeto de obtener los mejores resultados del tratamiento de vapor intermitente, el vapor se aplica a la madera tan pronto como ésta empiece a endurecerse. A veces es difícil para el operario saber con precisión cuando esto tiene lugar. El mejor plan, a la vez que el más seguro, en el caso de un horno secador pequeño, consiste en aplicar el vapor a la madera vigorosamente y a intervalos arbitrarios. Una vez hecho esto, la superficie de la madera se ablanda, añadiéndole una pequeña cantidad de humedad. Por regla general, al tiempo de hacer esta operación se aumenta la temperatura del recinto. Una vez interrumpido el vapor y que continúe la desecación, la madera queda un poco más caliente que la cámara enfriadora. Esto, además de que la evaporación superficial reduce la temperatura de la superficie de la madera, contribuye notablemente a la transfusion de la humedad. De aquí resulta mayor rapidez en la desecación y un mejoramiento bien perceptible en cuanto a la calidad de la madera.—*The Spokesman.*

Cronógrafo impresor portátil

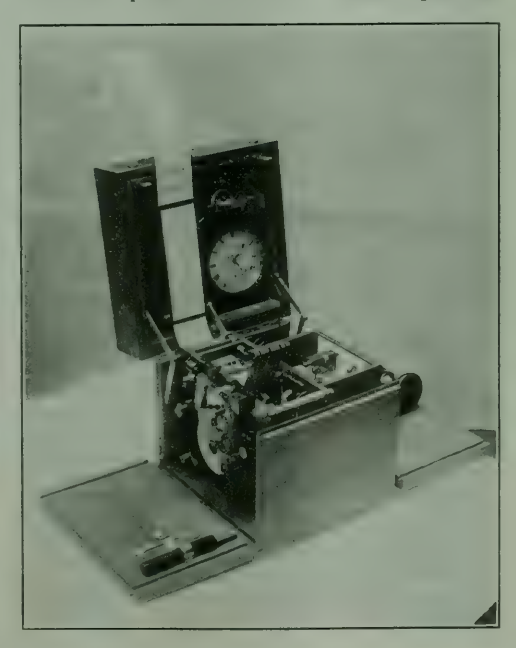
EN UNA de las últimas sesiones de la Academia de Ciencias de París los señores Henri Chrétien y Paul Ditisheim presentaron un cronógrafo eléctrico registrador que imprime las horas, minutos, segundos y centésimos de segundo en una tira de papel. Las partes esenciales de este cronógrafo son:

(*a*) Un motor eléctrico sincronizado dispuesto para dar un movimiento de rotación uniforme a un árbol que está bajo el gobierno intermitente de un reloj o de un cronómetro con contactos eléctricos.

(*b*) Un mecanismo impresor en el cual el motor sincronizado produce el avance de los discos que llevan las cifras con las cuales se imprime el tiempo por medio de un mecanismo de estampar.

Las características de este cronógrafo son:

1. *Empleo exclusivo de la electricidad como fuerza motriz* tanto para el movimiento de los discos que llevan



las cifras como para imprimir el tiempo. Un acumulador portátil de 40 amperios hora como los que se emplean en los automóviles, con dimensiones de 18 por 12 por 6 centímetros, puede mantener en acción el cronógrafo durante más de 50 horas.

2. *Aparato sincronizador de velocidades intermediarias constante;* es decir, que no sólo da una velocidad media uniforme como la de los cronógrafos actuales, sino que corrige la velocidad periódicamente, permitiendo tener lo que los astrónomos llaman la ecuación decimal y además la uniformidad de la velocidad instantánea.

3. *Impresión aislada y no continua de las cifras,* que los caracteres se presentan sobre una sola línea y sólo los necesarios para las lecturas del tiempo.

4. *Inmovilización completa de los tipos en el momento de la impresión,* consecuencia necesaria de la discontinuidad de las impresiones, lo que da una claridad perfecta en las impresiones.

Principio de la sincronización con velocidad intermediaria constante.—Consideremos un motor eléctrico de corriente continua cuya velocidad normal de rotación sea más grande que la que se quiere imponer definitivamente. Por medio de un interruptor múltiple especial, llamado escape eléctrico, la corriente eléctrica se lanza al motor y se corta periódicamente. El circuito se cierra a intervalos de tiempo iguales gobernados por el cronómetro director, y las interrupciones se hacen por medio de un excéntrico fijo a un árbol movido por el motor mismo por intermedio de un reductor de velocidades a intervalos angulares iguales correspondiendo al número de vueltas que el motor debe dar en cada intervalo de tiempo. El escape eléctrico es, pues, un escape mixto de escape de tiempo para cerrar el circuito y de escape de posición para interrumpirlo.

Empleando una fuerza electromotriz conveniente por medio de una resistencia reguladora conectada en serie con el inducido se puede hacer que la duración de la fase de aceleración del motor sea sensiblemente igual a la fase de retardo. Las aceleraciones medias durante estos dos períodos son entonces iguales y de signos contrarios. Supuesto esto, consideremos un segundo motor en todo idéntico al primero y sincronizado de la misma manera, pero en el cual los tiempos de cerrar el circuito son exactamente opuestos a los análogos del primer motor. Los movimientos de estos dos motores se encuentran en fase opuesta; cuando la velocidad de uno se acelera, la del otro se retarda, y recíprocamente. La media aritmética de estas velocidades que se reunen mecánicamente por medio de un tren de ruedas diferencial es constante, con un grado muy alto de aproximación, y a la vez con un momento de inercia muy pequeño.—*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*

Resistencia de los vehículos a rodar

EL DEPARTAMENTO de ferrocarriles y calzadas de Ottawa, Canadá, se dedicó últimamente a investigar la fuerza necesaria para hacer rodar vehículos sobre caminos de diversa naturaleza y pendiente, llegando a conclusiones que en compendio damos en seguida.

La resistencia de los vehículos a rodar, ya sean éstos automotores, remolcados o tirados por acémilas, se puede considerar como de tres clases: Resistencia a la rodadura, resistencia por la pendiente, resistencia en los ejes del vehículo.

La resistencia a la rodadura depende de los factores siguientes.

1. Diámetro de las ruedas motrices.
2. Revoluciones por minuto o por hora de las ruedas motrices.
3. Calidad de los muelles.
4. Clase de las llantas.
5. Método de unión de las llantas a las ruedas.
6. Ancho de las llantas y carga que soportan por centímetro cuadrado.
7. Dureza y uniformidad de la superficie sobre la cual rueda el vehículo.

De estos siete factores, los dos primeros determinan la velocidad y son los más importantes; el factor (6) está gobernado por el (7), puesto que el ancho de las llantas depende de la suavidad del terreno, debiendo ser las llantas más anchas para los terrenos más suaves.

La resistencia debida a la pendiente es el caso del plano inclinado y naturalmente depende de la relación entre la elevación y la longitud, por una parte, y del peso del vehículo con todo y carga por otra parte.

La resistencia debida a los ejes depende de la superficie de los cojinetes y de la clase de lubricante. En el caso de los carros comunes esta resistencia puede llegar hasta 2 kilogramos por tonelada, pero en los automóviles esta cantidad es muchísimo menor.

La resistencia total a rodar es, pues, la suma de las tres resistencias que dejamos dichas.

La tabla que damos a continuación es el resultado de una serie de experimentos hechos en condiciones generalmente comunes con un automóvil comercial liviano sobre diferentes clases de camino.

TABLA I

Clase de camino	Kg. por ton.	Km. por hora	Km. por litro
De tierra apretada ...	41 a 109	7,5	2,45
De grava	39 a 40	15,3	2,41
Macadán	32	....	4,02
Pavimentado	14	28,0	4,86

La columna de los kilogramos por tonelada da la fuerza en kilogramos necesaria para rodar un vehículo cuyo peso con carga es una tonelada. Las dos últimas columnas dan respectivamente la velocidad por hora y el recorrido con un litro de gasolina.

Respecto a la influencia de las pendientes, la tabla siguiente da la fuerza necesaria para hacer rodar los vehículos subiendo rampas con las inclinaciones que se indican en seguida:

TABLA II

Relación p%	Inclinación	Fuerza en Kg.	Longitud equivalente
0,00	A nivel	19	1,00
0,20	1:500	21	1.10
1,00	1:100	29	1,52
1,25	1:80	31	1,66
1,66	1:60	36	1,87
2,00	1:50	40	2,10
2,50	1:40	44	2,30
3,33	1:30	52	2,73
4,00	1:25	59	3,10
5,00	1:20	69	3,63
6,66	1:15	85	4,50
10.00	1:10	119	6,26

Para tráfico de vehículos livianos y rápidos conviene que las pendientes no excedan del 2 por ciento.—*Canadian Engineer.*



Método para aumentar la velocidad de los electromotores

POR W. A. FURST*

VARIAS industrias, entre ellas la elaboración de maderas, necesitan motores eléctricos de alta velocidad para mover la maquinaria. Hay varios métodos de conseguir esto, pero el más sencillo consiste acaso en aumentar la frecuencia del motor por medio de un transformador de frecuencia por inducción. Esta máquina es esencialmente un motor de corriente alterna con rotor de devanado normal y con ciertas modificaciones en su construcción para producir el voltaje necesario a cualquier frecuencia predeterminada. Esta máquina puede usarse únicamente donde hay corriente alterna disponible, cualquiera que sea la frecuencia de la línea de abastecimiento. La teoría fundamental de este generador es tal que tiene virtualmente las mismas características de un transformador ordinario.

Si tomamos un motor de corriente alterna con devanado normal del rotor y pasamos una corriente de 60 ciclos por el inducido, manteniendo en posición fija el rotor, podemos obtener 60 ciclos en el rotor, y, efectuando ciertos cambios en el devanado de dicho elemento rotatorio, podemos obtener también cualquier voltaje que se desee. Bajo condiciones normales y cuando el motor funciona a una velocidad síncrona, o sea sin carga, podría decirse que no se genera frecuencia alguna en el circuito del rotor. Por consiguiente, si se hace girar el rotor en la dirección opuesta a la que giraría si trabajase como motor, hemos generado en el elemento rotatorio una frecuencia mayor de 60 ciclos y además cierto voltaje que dependerá de la velocidad.

En la figura 1 la curva Núm. 2 indica a qué velocidad tendrá que hacerse funcionar un motor de inducción con rotor devanado que gira en la dirección opuesta. con objeto de obtener cualquier frecuencia dada. Supongamos, por ejemplo, que se desee obtener 120 ciclos en un circuito de sólo 60 ciclos. Refiriéndonos a la columna *A* de dicha figura, y siguiendo la línea que representa 120 ciclos hacia la derecha hasta que intercepte la curva del motor de 4 polos, y bajando después

*Ingeniero electricista de East Pittsburgh, Pensilvania.

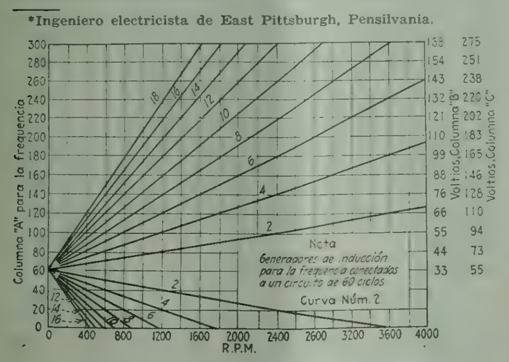


FIG. 1

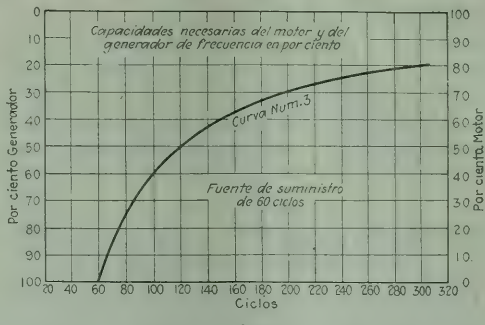


FIG. 2

por la línea vertical que cruza en ángulo recto la línea de frecuencia, encontramos que este motor tendría que funcionar a 1.800 revoluciones por minuto en la dirección opuesta. Usando, por tanto, un motor de 4 polos conectado directamente a otro motor de jaula, también de 4 polos y 60 ciclos, se tiene un grupo electrógeno completo para 120 ciclos.

La curva Núm. 3, figura 2, muestra el tamaño comparativo del generador y motor para cualquier número de kilovatios. La capacidad necesaria del motor y del generador de frecuencia por inducción se dan en por ciento del rendimiento del generador. Por ejemplo, supongamos que se desee generar 100 kilovatios a 120 voltios. Siguiendo la línea que representa los 120 voltios hasta que intercepte la curva, y siguiendo en seguida la línea horizontal hacia la izquierda de la intersección, se verá que la capacidad del generador será de 50 por ciento y la del motor también de 50 por ciento. En este caso el generador tomará, por tanto, 50 kilovatios de la línea y el motor tomará igualmente 50 kilovatios de la línea de 60 ciclos, y la suma de los dos será en todo caso igual al rendimiento total del grupo electrógeno en kilovatios. Supongamos otra vez que se desee un rendimiento de 100 kilovatios, pero a una frecuencia de 200 ciclos. Siguiendo la línea de 200 ciclos hasta que intercepte la curva y siguiendo después la línea horizontal hacia la derecha, se observará que el generador toma 30 kilovatios y el motor los 70 restantes.

El consumo de energía es el mismo para cualquier generador de tamaño dado y cualquiera que sea el rendimiento en kilovatios a diferentes frecuencias. El número de kilovatios del generador es directamente proporcional al aumento en velocidad, y es preciso que el motor suministre entonces la fuerza adicional necesaria para accionar el generador a la velocidad aumentada. En otros términos, imaginémonos un grupo electrógeno de 10 kilovatios a 120 ciclos. Como ya se dijo, la energía que este generador consumirá de la fuente de suministro será igual al 50 por ciento de su rendimiento, o sean 5 kilovatios. El motor suministrará los otros 5 kilovatios en el árbol del generador.

Todos los generadores de frecuencia por inducción se construyen para 110-220 voltios a 120 ciclos, o para 110 voltios a 200 ciclos. La figura 1 da el voltaje que se generará a cualquier frecuencia que se desee.

Si fuere el caso de que sólo hay disponible corriente continua, será preciso usar un grupo electrógeno para corriente continua, y en estas circunstancias el generador sería para corriente alterna. El grupo electrógeno tendría las mismas características que el grupo generador de frecuencia por inducción, es decir, el

rendimiento del generador aumentaría proporcionalmente a la velocidad, pero sería menester aumentar el tamaño del motor a fin de suministrar la fuerza mecánica necesaria a velocidades mayores.

Con la combinación del generador de frecuencia por inducción y el motor de alta velocidad, es dable obtener varias combinaciones de velocidad en los motores para cualquier tipo de máquina que se use en la industria.

Embrague magnético para maquinaria en la industria del cemento

LA MAQUINARIA que se emplea en la fabricación del cemento se presta muy bien para la aplicación de electromotores, pues la mayoría de estas fábricas tienen motores de inducción para corriente alterna.

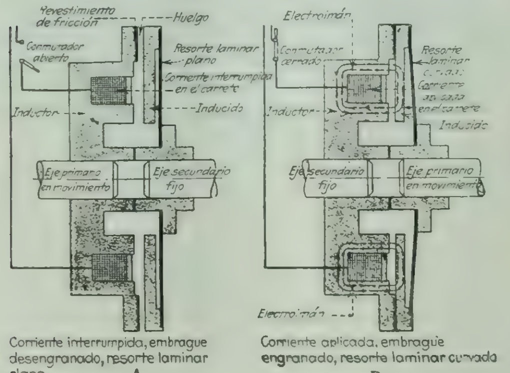
Con excepción del horno giratoria y del molino tubular, las condiciones de arranque no son serias, y por consiguiente pueden recomendarse en todo caso los motores de inducción con devanado de jaula.

En el caso del horno giratorio las condiciones de arranque no presentan dificultades, pero ya que es preciso hacer uso de varias velocidades hay que recurrir al motor con anillo colector. El molino tubular requiere, sin embargo, un momento inicial de 120 a 130 por ciento más que el normal para efectuar el arranque, y, a pesar de que los electromotores de inducción de jaula se emplean en muchísimas instalaciones hasta de 200 caballos, hay objeciones muy razonables en cuanto al uso de motores con anillo colector para los molinos tubulares.

Hasta hace unos cuantos años, el motor síncrono no tenía aceptación en la industria del cemento, pero en la actualidad hay una tendencia creciente en cuanto a su aplicación a los molinos tubulares, pues proporcionan carga continua y de grandes proporciones, lo que contribuye materialmente al mejoramiento del factor de potencia de toda la instalación.

Es preciso que los motores síncronos alcancen primeramente su velocidad de sincronismo antes de aplicarles la carga, pues un momento inicial tan potente como el que requieren las máquinas para la fabricación del cemento no puede obtenerse en un electromotor bien construído a menos que se use también para suministrar una corriente de reacción intensa, siendo al mismo tiempo mucho mayor que lo necesario para sobrellevar la carga mecánica.

Por esta razón es necesario usar un embrague de construcción especial que permita poner en marcha el motor sin carga alguna. Para este objeto se han usado satisfactoriamente embragues accionados por medios mecánicos y embragues electromagnéticos. Los motores síncronos están por lo general conectados directamente con el eje posterior del molino tubular mediante el embrague y funcionan entre 160 y 180 revoluciones por minuto.



Corriente interrumpida, embrague desengranado, resorte laminar plano
A

Corriente aplicada, embrague engranado, resorte laminar curvado
B

CÓMO FUNCIONA EL EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO

El principio sobre el cual se basa el embrague electromagnético puede verse con toda claridad en las figuras 1 y 2. El órgano inductor consiste en un electroimán provisto de un carrete anular, y el órgano inducido sirve de armazón. Este último es atraído hacia el órgano inductor cuando el carrete está excitado. En el reborde exterior del órgano inductor hay una pestaña que lleva consigo una superficie de rozamiento y el órgano del inducido se extiende de modo que engrane con dicha superficie de rozamiento. Como por el carrete pasa el flujo eléctrico, el inducido queda a una corta distancia desde la superficie de rozamiento, dejando un claro suficiente para que el embrague gire libremente. Cuando se desea aplicar el embrague, el carrete se conecta con los conductores eléctricos mediante un conmutador adecuado y el magnetismo que se desarrolla en el inductor atrae el inducido contra el forro de rozamiento. El rozamiento entre el forro y el inducido es suficiente para mover la carga.

Los embragues electromagnéticos requieren para la excitación corriente continua cuya tensión sea de 110 ó 220 voltios. La máquina excitatriz del motor síncrono sirve a menudo como generador de corriente continua para el embrague electromagnético, a pesar de que en la mayoría de los casos la corriente continua para el establecimiento es suministrada desde afuera.—*Bulletin of American Institute of Electric Engineers.*

Condensadores estáticos para mejorar el factor de potencia

EN LA *Revue Générale de l'Electricité,* de Francia, número de Abril de 1922, apareció un artículo por M. Misserey en que se describen los beneficios que aporta el uso extensivo de condensadores estáticos en varias fábricas francesas. Según el autor, es más ventajoso conectar los motores de tamaño mediano y pequeño directamente a los bornes de cada condensador que usar una serie de condensadores en el lado de alta tensión del transformador que suministra la corriente. El artículo contiene, además, una corta explicación teórica respecto a la posibilidad de desarrollarse un voltaje excesivo.

Fe de erratas

EN EL número de *Ingeniería Internacional* correspondiente al mes de Septiembre de 1922 publicamos un mapa de los caminos carreteros de São Paulo, Brasil. Lamentamos que en esa fecha no habíamos recibido informes definitivos sobre las carreteras más importantes últimamente construídas en ese Estado y especialmente de la carretera que va de São Paulo a Jundiahy Campinas, que no figura en nuestro mapa.

Con verdadero gusto agradecemos al Sr. Don Carlos A. Monteiro de Barros los datos sobre esa magnífica carretera, que, partiendo de São Paulo pasa por Pirituba, Cayeiras, California, Morro do Mursa, Villa, Arens y Jundiahy.

MINAS Y METALURGIA

La riqueza minera de Cuba

POR EDUARDO SUÁREZ MURIAS

LA ISLA de Cuba está constituída por un sinclinal de más de 2 mil metros de largo, que se extiende hacia el sureste hasta la isla de Puerto Rico, la cual incluye, siendo su dirección general sensiblemente paralela a las cadenas de montañas existentes en el sur de México y la América Central.

Los principales y grandes yacimientos de limonita se encuentran en la provincia de Pinar del Río, y los de hierro magnético en la provincia de Matanzas. En Camagüey existen también yacimientos de limonita, y en las costas del norte y sur de la provincia de Oriente hállanse respectivamente abundantes yacimientos de limonita y hematita. Los yacimientos existentes en esta última provincia han sido explotados por muchos años, y hasta 1914 se habían embarcado para los Estados Unidos unas 400 mil toneladas de este mineral.

Los yacimientos de manganeso se hallan en las provincias de Pinar del Río, Santa Clara y Oriente. A pesar de que se han hecho exploraciones en esas tres provincias, sólo la de Pinar del Río cuenta con algunos yacimientos en explotación. El mineral de esta provincia es en su mayor parte pirolusita, presentándose generalmente en la roca caliza. Las reservas de manganeso existentes en esa provincia se estiman en 1 millón de toneladas, y, con excepción de una mina pequeña cuya producción se utiliza para fines químicos, las labores mineras cesaron en esa provincia inmediatamente después de la última guerra europea. El promedio del mineral cubano da por ensaye un 39 por ciento de manganeso, 12 por ciento de sílice y algo menos de 1 por ciento de fósforo.

La cromita está distribuída extensamente por las provincias de Matanzas, Camagüey y Oriente, encontrándose también algunos depósitos de menor importancia en la provincia de la Habana. Este mineral se halla en pirodotitas serpentínicas en forma de segregaciones magmáticas, y hasta ahora bien poco se ha hecho para explotarlo.

En varias localidades se observan también yacimientos cupríferos, y en las seis provincias que constituyen la isla se han llevado a cabo algunas explotaciones con muy buenos resultados, especialmente en las de Pinar del Río y Oriente, donde los afloramientos son más numerosos y prometedores. La mina cuprífera de El Cobre, en la sierra del mismo nombre, provincia de Oriente, se ha venido explotando desde el año de 1830, habiéndose clausurado sólo últimamente. En esta mina el mineral ocurre en toba interceptada por diques de andesita, que son los que constituyen el agente mineralizador.

Los afloramientos descubiertos en el norte de la provincia de Oriente, así como en las provincias de Camagüey, Matanzas y la Habana, situados todos en rocas básicas y muchos sitios de origen magmático, son de menos interés, mereciendo, no obstante, algunas investigaciones.

La provincia de Pinar del Río goza en Cuba de cierta fama como territorio cuprífero por haberse descubierto allí, hace unos nueve años, la riquísima mina de Matahambre. El mineral de esta mina tiene el aspecto de una brecha, en la cual la chalcopirita es el elemento que liga los fragmentos de pizarra producidos por la roca triturada existente a lo largo de la falla. Esta cementación ocurrió simultáneamente con reemplazo considerable.

Además de este tipo de formación geológica, hay también en las dioritas de las Palmas algunos yacimientos de segregación magmática o lenticular, los cuales vuelven otra vez a aparecer en La Esperanza, lugar situado a unos diez y seis kilómetros al interior, especialmente en las cercanías de la mina Constancia.

Las piritas de hierro abundan en las provincias de Pinar del Río, la Habana, Matanzas y Santa Clara. En las de Oriente y Pinar del Río se encuentran yacimientos de galena argentífera y pirita. En la primera de estas provincias ocurren también yacimientos de blenda. En la isla de los Pinos, provincia de la Habana, se encuentran yacimientos de grafito y antimonio argentífero, y en cierta localidad de Bayamo se dice existir argentita y otros minerales de plata. En esta misma provincia de Oriente, cerca de Holguín, se han explotado intermitentemente, y por algunos años, minerales auríferos existentes en una veta de 60 centímetros.

Las emanaciones de gas, filtraciones petrolíferas, los pantanos y las venas asfálticas, así como depósitos de otra naturaleza, son relativamente numerosos en la isla. Casi todas estas manifestaciones se hallan al norte del eje principal que atraviesa la isla de uno a otro extremo, apareciendo con más frecuencia y abundancia en ciertas localidades, especialmente en Matanzas.

En las rocas ígneas de Bacuranao, la Habana y Motembo, provincia de Santa Clara, se han encontrado yacimientos de origen secundario. En la región de Motembo, donde ya se han perforado seis pozos petrolíferos, se descubrió recientemente un depósito secundario de nafta de 64 grados Baumé a una profundidad que variaba entre 176 y 366 metros. Este producto es incoloro, transparente y oloroso, habiéndose ya puesto en el mercado unos 378.540 litros para la fabricación de gasolina. Hasta hoy sólo se han descubierto manifestaciones petrolíferas en la provincia de Pinar del Río. En Cantel se han encontrado pequeñas cantidades de petróleo de 28 grados Baumé, muy rico en lubricantes, y en Sabanilla se descubrieron también pequeñas cantidades de petróleo muy denso. Estos dos últimos lugares se encuentran en Matanzas y separados uno de otro por sólo unos 50 kilómetros.

El asfalto cubano es por lo general de primera clase, habiéndose explotado en varias ocasiones y en pequeña escala en las provincias de Pinar del Río, Habana, Matanzas y Santa Clara. Las labores de mayor consideración han tenido lugar en la primera y última de estas provincias. Hoy por hoy sólo se explotan los yacimientos de Mariel y Pinar del Río, a pesar de que en la bahía de Cárdenas se encuentran también grandes cantidades de asfalto de muy buena calidad.

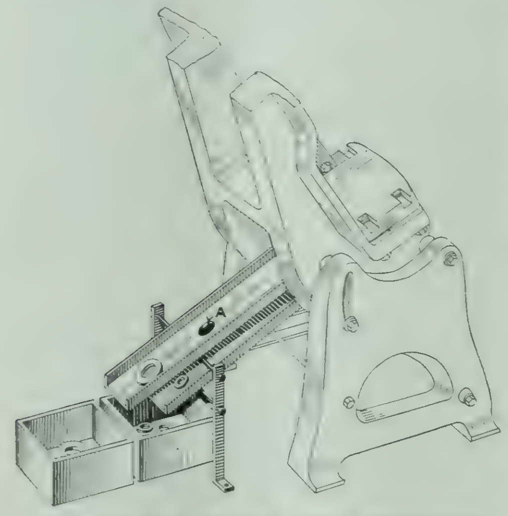
La creencia de que eventualmente se descubrirán yacimientos de importancia comercial va ganando poco a poco mayor aceptación, y, ya que se han hallado indicaciones en un área de más de 22.720 kilómetros cuadrados, es propio asumir que las condiciones propicias para la acumulación de petróleo existen en alguna parte de este territorio.—*Engineering and Mining Journal-Press.*



Selección automática para máquinas de estampar

POR HERBERT CRAWFORD

AL VISITAR cierta fábrica norteamericana observamos en una de las máquinas de estampar un accesorio muy ingenioso para separar los dos tamaños de piezas estampadas que la máquina producía simultáneamente. El accesorio consiste de dos canaletas sobrepuestas e inclinadas que salen de atrás de la máquina. Las piezas estampadas caen en la canaleta



ARTIFICIO PARA SEPARAR PIEZAS ESTAMPADAS

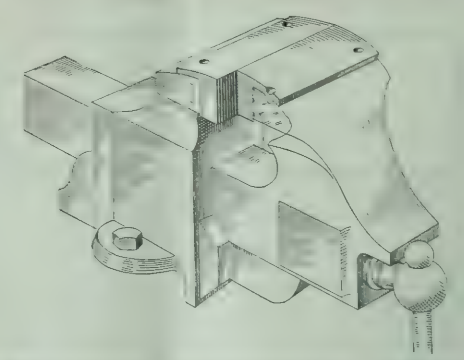
superior, la que tiene un agujero, *A*, de tamaño suficiente para que por él pasen las piezas estampadas de uno de los tamaños. Al caer estas piezas de la máquina, después de ser cortadas por el troquel, se deslizaban por la canaleta superior, pero las piezas estampadas más pequeñas, siendo de diámetro menor que el agujero, caen por este agujero a la canaleta inferior, la que las conduce a una caja distinta de la que recibe las piezas estampadas mayores.

Las mordazas falsas de metal blando

POR S. E. FREW

CON objeto de impedir que los revestimientos de metal se suelten y caigan de las mordazas del tornillo de banco cuando el operario tiene ambas manos ocupadas y trata de cerrar el tornillo con sus rodillas lo suficiente para sujetar momentáneamente la pieza, el método que se representa en el grabado resultará muy práctico para los talleres de mecánica en general.

Con este fin se taladrarán dos agujeros de poca pro-



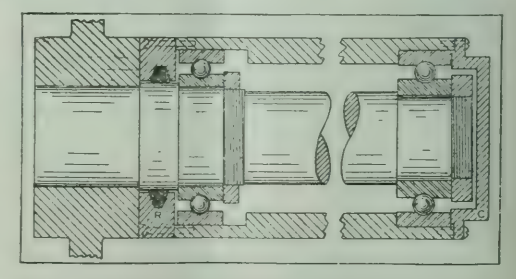
MODO DE FIJAR LAS MORDAZAS FALSAS DE METAL BLANDO EN EL TORNILLO DEL BANCO

fundidad, de 6 a 8 milímetros de diámetro e inmediatamente más atrás de la parte templada de las mordazas fijas, y, colocando las mordazas falsas en su respectivo lugar, colóquese un punzón de punta redonda tan cerca como sea dable de los agujeros e introdúzcase ahora el metal blando en los agujeros. Si el punzón se halla cerca del agujero, se inclinará hacia él al ser golpeado, formando una especie de tarugo que impedirá efectivamente que la mordaza de metal blando se desplace accidentalmente.

Instalación de cojinetes de bolas en una sierra antigua

DADAS las ventajas que ofrecen los cojinetes de bolas en las máquinas que trabajan a grandes velocidades, se están utilizando cada día más para substituir los cojinetes sencillos en las máquinas de la industria maderera. Los cojinetes de bolas eliminan muchos de los contratiempos que caracterizan los cojinetes sencillos, y por esta razón no solamente se emplean en las nuevas máquinas que aparecen en el mercado, sino también en las máquinas ya construídas y en servicio. Estos cambios se hacen con mucha frecuencia en las fábricas norteamericanas.

Citaremos al efecto el caso de una sierra sin fin que trabajaba en una fábrica de Indianápolis. Esta máquina estaba conectada por correa a un motor de 15 caballos, y, a pesar de que era vieja, servía para los fines que la tenía la fábrica. Los cojinetes de metal babbitt eran demasiado largos y consumían gran parte de la fuerza motriz a causa del rozamiento, y el operario tenía que ayudar la máquina con la mano al ponerla



MODO DE MONTAR COJINETES DE BOLAS EN UNA CAJA DE COJINETE SENCILLO

en marcha. Recientemente, el administrador de la fábrica decidió montar el eje del volante sobre cojinetes de bolas, y, como la caja del cojinete antiguo tenía suficiente amplitud para contener los cojinetes de bolas, éstos se instalaron en la forma que se ve en el grabado. Los resaltos para las correderas anulares de los cojinetes, así como los filetes para las contratuercas, fueron torneados en el árbol mismo del volante.

El cojinete más pesado, situado en el lado más distante del volante, resiste el empuje del eje, o, en otros términos, impide el huelgo, por cuya razón la corredera exterior está encajada rígidamente. El cojinete más ligero resiste solamente la carga normal al eje, y por consiguiente su corredera exterior se mueve libremente en la muesca; es decir, no está contenida por ninguno de sus extremos, y ya que ajusta con holgura en la caja, puede girar con suavidad cuando el eje y la corredera interior del cojinete dan vueltas a toda velocidad. Esta disposición del cojinete permite que la carga se distribuya alrededor de la corredera anular exterior.

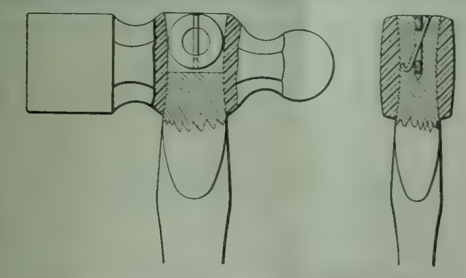
Los extremos de la caja están cerrados por un anillo, *R*, y por el guardapolvo *C*. El aceite lubricante se introduce por un agujero que hay al centro de la caja, tal como en la mayoría de los cojinetes de bolas.

El coste de cambiar el cojinete sencillo por uno de bolas fué comparativamente barato, y la economía en la fuerza necesaria para mover la máquina fué considerable. Ya no es necesario que el obrero ayude al motor con la mano, y la caja de los cojinetes no se calienta como antes.—*Wood Worker*.

Modo de sujetar el mango de un martillo

POR CHARLES KAUFMANN

EL GRABADO adjunto da una buena idea de cómo se puede fijar el mango de un martillo en el ojo de la herramienta empleando únicamente una arandela



OTRO MODO DE FIJAR EL MANGO DE UN MARTILLO

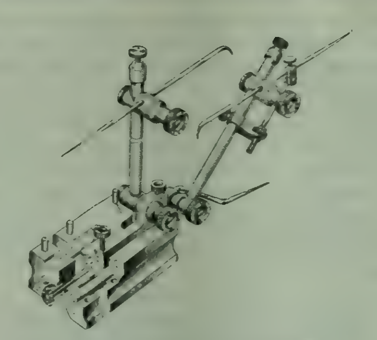
común y un clavo. A éste se doblará un poco la punta que no penetre derecho la madera. La arandela se mete de canto, y en seguida se introduce el clavo diagonalmente de modo que pase por el ojo de la arandela.

Calibrador superficial de tres estilos

POR B. R. WICKES

EL GRABADO representa un calibrador superficial perfeccionado por nosotros, el cual ofrece la ventaja de tener tres estilos o puntas que pueden ajustarse independientemente o a un mismo tiempo, según sea el caso.

La base de esta herramienta consiste de tres partes,



CALIBRADOR SUPERFICIAL INGENIOSO

una que puede ajustarse con la base principal por medio de un tornillo y limbo graduado. Esta misma base tiene también una ranura donde se puede fijar una escala de cinco centímetros, de suerte que el movimiento del calibrador se puede leer directamente en las graduaciones de dicha escala. En la base principal hay dos varillas de acero templado que soportan el órgano corredizo de la misma base, cuya amplitud de ajuste es de 13 milímetros.

Los seis pasadores corredizos que hay en la base principal y los cuatro del órgano corredizo permiten usar la herramienta para obtener un ajuste paralelo a una superficie dada, tal como el frente de una fresadora, o las muescas en la platina de una acepilladora.

Los dos brazos principales de la herramienta están montados sobre una especie de balancín que hay en la base, que se puede ajustar por medio de un tornillo de paso muy fino con cabeza moleteada, el cual ejerce presión contra un resorte espiral. Cada uno de los estilos está montado de tal modo sobre su respectivo brazo que puede ajustarse independientemente, y el estilo con punta doblada se usará para trazar líneas paralelas a la base en que descansa la pieza, pudiéndose ajustar y fijar con el tornillo de cabeza moleteada.

Los extremos de más arriba de los brazos principales están construídos de tal modo que en cada uno de ellos se puede fijar un estilo adicional cuando se desea determinar centros o superficies en el caso de varias piezas que se han de alinear para ser acepilladas o fresadas, permitiendo al operario hacer todas las fijaciones con una sola herramienta y de una sola vez.

Construcción de un volante

POR K. SALDIS

PASAMOS a describir un método muy sencillo y práctico de construir un volante sin necesidad de emplear maquinaria o herramientas grandes y costosas.

El cubo se funde y mandrila al tamaño exacto, haciéndole después la ranura para la chaveta, y por fin la periferia del cubo se taladra y tarraja para recibir los rayos, que se harán de barras redondas de hierro dulce. Una vez que se han atornillado los rayos, toda la armazón se lleva a la fundición, donde se hace un molde que encierre toda esa armazón, fundiendo alrededor de los rayos la llanta del volante.

Ahora se monta la rueda en un mandril, que a su vez se coloca sobre un caballete de madera construído expresamente para este fin, y la llanta se rectifica por medio de una muela de esmeril instalada sobre una corredera

que se mueva transversalmente a la cara de la llanta. La muela de esmeril se mueve por medio de una correa independiente y está dotada de un mecanismo automático para su movimiento transversal. Este mecanismo se acondiciona de tal modo que la velocidad de rotación de la muela de esmeril dé un avance de 25 milímetros lateralmente por cada revolución del volante que se trata de tornear. La velocidad de este último es como de 46 metros por minuto. La muela de esmeril tendrá como 30 centímetros de ancho.

Si la fundición no es muy mala, un volante que tenga 4,8 metros de diámetro y 50 centímetros de cara podrá esmerilarse en 10 a 12 horas.

Caja para el taller hecha con desechos de madera

POR WALLACE C. MILLS

EL GRABADO representa una caja hecha totalmente con trozos de desecho de madera, que, dado su resistencia y buen aspecto, se presta muy bien para los usos generales del taller. Los trozos de madera se cortan y acepillan al largo exacto y después se arman en la forma que se ve en la ilustración. Si por el fondo de esta caja se colocan polines permanentes, la caja podrá utilizarse para transportar carga mediante las carretillas de plataforma levadiza.



CAJA HECHA CON DESECHOS DE MADERA

Máquinas de uso eventual

POR A. W. FORBES

MUCHOS son los jefes de taller que procuran mantener en uso constante todas las máquinas del establecimiento, en tanto que otros creen que no es lucrativo instalar una máquina a menos que se la pueda utilizar continuamente durante el curso del día. Este modo de pensar es por cierto erróneo.

Cuando compramos un micrómetro, no lo hacemos con el fin de utilizarlo durante la mayor parte del día. Asimismo, cuando compramos una esmeriladora, bastará que esta máquina economice 2 minutos diariamente para que su explotación resulte ventajosa. Un torno mecánico pequeño economizará al operario unos 15 minutos cada día y a veces 2 minutos de trabajo en el torno pequeño le economizará unos 15 minutos que habría perdido si el operario tuviese que esperar hasta que otro torno se hallase desocupado. Con todo, bien pocos son los gerentes que instalarían un torno si sólo lo pudiesen ocupar 2 minutos cada día.

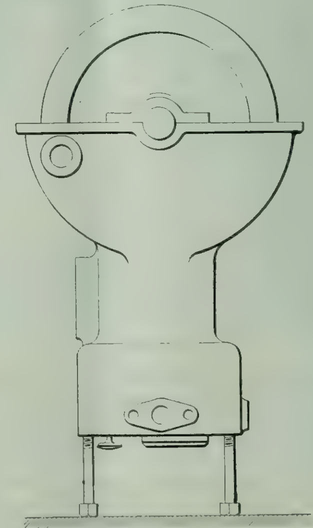
Al visitar cierta fábrica observamos una taladradora que parecía pasar desocupada la mayor parte del tiempo. Al interrogar al gerente nos manifestó que la máquina era una buena inversión, pues de cuando en cuando era preciso que varios operarios taladrasen un agujero de cierto tamaño, pero la naturaleza del trabajo no permitía que todas las piezas se taladrasen a un mismo tiempo y en un solo lote. Durante el curso del día era preciso taladrar unos seis agujeros como éstos, lo que consumía un total de 100 segundos al día, incluso el tiempo necesario para colocar la broca en su sitio. Si el taller no contase con esta máquina, el obrero tendría que atravesar todo el taller para ver si la máquina estaba disponible y llevar entonces la pieza para abrirle el agujero, lo que consumiría unos 5 minutos en cada agujero, o sea un total de 30 minutos al día. Esta economía de tiempo redunda directamente en el abaratamiento de la producción.

Cómo sostener un motor mientras se desmonta

POR G. A. LUERS

AL AJUSTAR el cigüeñal, eje de excéntricos o las chumaceras de un motor, es preciso colocar éste en posición invertida, por lo que los discos sobresalientes de los émbolos, así como las válvulas, estorban colocar el cuerpo del motor sobre el banco, siendo muy fácil dañar estas piezas al mover el motor durante que se desmonta.

A fin de evitar esto, recomendamos un método muy sencillo para apoyar el motor, el cual consiste en usar cuatro pernos de los usados en las culatas del motor, una en cada esquina del cuerpo del motor. Los pernos se colocarán a una distancia suficiente para que proporcionen un apoyo estable, y el cuerpo del motor podrá sentarse entonces sobre el banco atornillando o desatornillando uno o más pernos. Este método no solamente protege las diversas piezas sino que economiza, además, tiempo y molestias.



SOSTÉN DE UN MOTOR POR MEDIO DE CUATRO PERNOS

EQUIPOS NUEVOS

[Esta sección está dedicada a la descripción de maquinaria nueva. Los lectores que deseen comunicarse con el fabricante de cualesquiera de estas máquinas pueden dirigirse a él por intermedio de INGENIERÍA INTERNACIONAL mencionando el número que aparece al fin del artículo.]

Nuevo horno eléctrico

UN FABRICANTE norteamericano acaba de perfeccionar un horno eléctrico pequeño para fundir oro, plata, níquel, cobre, latón, hierro u otros metales. Estos hornos tienen una capicidad de 23 a 25 kilogramos, siendo por tanto muy apropiados para fundiciones



pequeñas, modelerías, laboratorios y especialmente colegios y universidades. Si se desea fundir latón o metales cuyo punto de fusión sea relativamente bajo, los electrodos se arreglan horizontalmente, de suerte que el arco quede más arriba del metal, y por tanto no estarán en contacto directo con la carga del crisol. Si por el contrario se desea fundir metales de difícil fusión basta empernar los portaelectrodos en su sitio correspondiente encima del horno, cambiándolo de horno de arco indirecto a horno de arco directo. Este horno consume 60 kilovatios hora, corriente alterna monofásica a 110 ó 120 voltios. Si se utiliza corriente continua, se necesita ese mismo voltaje. Después de calentar el horno por quince minutos usando 12 kilovatios hora de energía, puede fundir una carga de 23 kilogramos de latón en veinticinco minutos con un gasto de 22 kilovatios hora.

Para la explotación continua en el caso del horno de 23 kilogramos con carga de latón, este metal se puede fundir en veinte minutos con un gasto de 16 kilovatios hora. Después de calentar el horno por diez minutos puede fundir 22 kilogramos de cobre puro en cuarenta minutos con un gasto de 30 kilovatios hora. Explotándolo continuamente y estando el horno caliente de antemano, podrá fundir 23 kilogramos de cobre en treinta minutos y el gasto será de 22 kilovatios hora. En la fundición de hierro gris el horno puede fundir 24 kilogramos en 55 minutos con un gasto de 35 kilovatios hora, empezando con hierro viejo frío. En caso de que el horno empieze caliente se podrán fundir 23 kilogramos de hierro gris en cuarenta minutos con un gasto de 25 kilovatios hora.

Para fundir acero se requiere como una hora durante la primera colada de 45 kilogramos después de calentar el horno por quince minutos, y el gasto de energía será de 95 kilovatios hora. En el caso de un horno caliente, el tiempo necesario para fundir 45 kilogramos de acero será como de noventa minutos y el gasto de energía será de unos 80 kilovatios hora. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 831.

Nuevo tipo de cargador mecánico

CIERTO fabricante de los Estados Unidos perfeccionó recientemente un cargador portátil de cangilones, el cual va montado sobre un juego de llantas articuladas. Los cangilones son de hierro dulce con filos cortantes de acero, y el pie del aparato levador está hecho de tal modo que los cangilones o cubos son más anchos que cualquier otra parte de la máquina, lo que permite a esta última avanzar una buena distancia hacia el montón sin que ninguna parte de ella, fuera de los filos de los cubos, queda en contacto con el material.

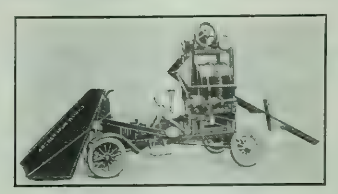


La rueda que hay al pie del elevador reduce un tanto la fuerza centrífuga y permite a cangilón levantar el material, especialmente terrones grandes, sin echarlos a un lado. Como la máquina tiene dos velocidades, se adapta para toda clase de trabajos. Una de estas velocidades se usa para el transporte de la máquina y la otra para el avance del aparato hacia el montón, siendo suficiente un sólo hombre para su manejo. Para más detalles léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 963.

Hormigonera montada en un camión Ford

UN FABRICANTE de Chicago acaba de ofrecer al mercado una hormigonera de 200 decímetros cúbicos de capacidad construída expresamente para obras de pavimentación y edificaciones pequeñas. El motor del camión sirve a la vez para transportar la máquina de un lugar a otro y para mover la hormigonera durante la preparación de la mezcla. Puesto que la distancia entre los ejes del camión es relativamente corta, la máquina se presta ventajosamente para obras de pavi-

mentación o dondequiera que el espacio disponible no sea suficiente para que puedan transitar máquinas de mayor tamaño. Esta hormigonera, por otra parte, no requiere instalaciones accesorias ya que está dotada de su propio cargador y de un tanque para el agua, además de una canaleta de dos metros de largo para la descarga de la mezcla. Como el bastidor de la hormigonera está afianzado al carro del camión por medio de pernos U, este último puede utilizarse también para otros fines con sólo quitar estas pernos y remover el equipo de la hormigonera, el cual pesa poco más de una tonelada métrica.



Entre otras ventajas que se le atribuyen a esta nueva hormigonera, podría mencionarse la facilidad con que se la puede llevar de uno a otro lugar en obras que abarcan grandes extensiones, tal como la reparación de carreteras. Para más detalles, léase el encabezamiento de esta sección y menciónese el Núm. 996.

Draga pequeña para contratistas

ULTIMAMENTE apareció en el mercado una draga de sólo un metro cúbico de capacidad, construída expresamente para contratistas en pequeña escala.



Entre otras innovaciones mecánicas, esta máquina tiene el aguilón hecho totalmente de acero dulce y la pluma de inmersión de acero fundido; el aparato amontonador es de construcción muy fuerte y se mueve por un tren de engranajes muy resistente. La máquina tiene, además, un cable doble para el izado y contravientos para el aguilón. El peso total de embarque es sólo de 45 toneladas. Para más detalles, léase el encabezado de esta sección y menciónese el Núm. 964.

Nueva excavadora de zanjas

UNA firma de Cleveland ofreció recientemente al mercado una máquina excavadora de zanjas que se presta admirablemente para la instalación de tuberías y conductos en el subsuelo de las vías públicas. La máquina sólo pesa cinco toneladas y está dotada de un disco cortante de 2 metros de diámetro, el cual lleva una serie de cubos. La fuerza motriz es suministrada por un motor de gasolina de 20 caballos. El largo total de la máquina es de 4,8 metros, y el ancho de 1,8 metros.



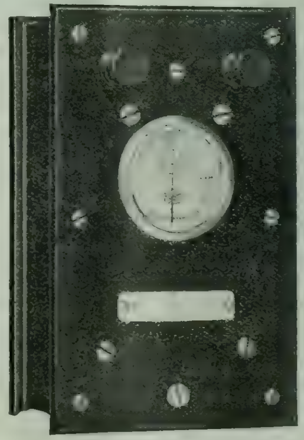
La máquina excava una zanja de 1,5 metros de profundidad, con un ancho mínimo de 25 centímetros y un máximo de 50 centímetros. Las llantas articuladas están provistas de almohadillas de goma para proteger las veredas y obras de jardinería existentes en las vías públicas. A pesar de que la máquina fué construída expresamente para la ejecución de ciertas obras que la empresa aludida está construyendo en Detroit, la gran aceptación que ha tenido indujo a la firma a fabricarlas para la venta. Para más detalles, léase el encabezado de esta sección y menciónese el Núm. 965.

Galvanómetro escolar

EL GALVANÓMETRO que muestra el grabado está destinado especialmente para establecimientos de educación y laboratorios. También puede servir para medidas eléctricas, comprendiendo el empleo de lo que se llama "puente."

La escala en el galvanómetro destinado para estudiantes y trabajos más toscos es uniforme y está dividida en cinco partes a cada lado del cero. Los galvanómetros más delicados y sensibles tienen diez divisiones a cada lado del cero.

La corriente en los primeros es de 16 microamperios por milímetro, y la resistencia es de 75 ohmios. Para los del segundo tipo estos valores son respectivamente 2 microamperios por milímetro y 275 ohmios. El galvanómetro del primer tipo mide 14 por 9 por 9 centímetros y pesa 790 gramos. El del segundo tipo mide 18 por 11 por 9 centímetros y pesa 1.814 gramos. Para más detalles léase el encabezado de esta sección y refiérase al Núm. 895.



FORUM

Sección dedicada a la correspondencia de nuestros lectores sobre asuntos de interés

[Las personas que nos sometan problemas deberán firmar sus comunicaciones con todo su nombre y dar su dirección. Esto es necesario como garantía de buena fe y para que sus problemas sean atendidos. Al publicar los problemas que se nos envíen sólo daremos las iniciales del firmante.—LA REDACCIÓN.]

Velocidad del agua en las tuberías

SEÑORES: Los diagramas para la descarga de la tubería según la fórmula de Kutter dan la velocidad del agua en función del diámetro y de la pendiente de la tubería (véase "American Sewerage Practice," por Metcalf y Eddy, página 94, o cualquier otro libro que contenga estos diagramas). Según esto, en una tubería de cierto diámetro y pendiente, ¿la velocidad es la misma cualquiera que sea su longitud? Esto es lo que resulta de dichos diagramas. En otros términos, se deduciría de allí que, si tenemos una tubería de pendiente cualquiera, digamos vertical, destinada a desarrollar fuerza motriz, esta última sería la misma bien que la tubería tenga 20 ó 100 metros de largo, puesto que la velocidad del agua, y por consiguiente el gasto, sería lo mismo en ambos casos. El incremento de caída se habría perdido totalmente.

Deseo también que Uds. me recomienden dos o tres libros en que se trate detalladamente el cálculo de las tuberías para desarrollar fuerza motriz con ruedas del sistema Pelton. J. M.

Bogotá.

La velocidad de los líquidos en las tuberías no sigue con exactitud las leyes de gravedad referentes a la caída de los cuerpos, según el autor del mismo libro a que Ud. hace referencia, página 76, donde dice textualmente: "La aceleración que debiéramos esperar según las leyes de gravedad no tiene lugar en las corrientes, sino que el agua de ellas adquiera una velocidad constante."

Los libros que nosotros recomendaríamos, son: "Hydro-Electric Practice," vol. I, por Lyndon; "Waterworks Handbook," por Flinn, Weston y Bogert; "Handbook of Hydraulics," por King. El primero de estos libros vale 5 dólares, el segundo, 6 dólares, y el tercero 3,50, publicados todos por la casa editorial de la McGraw-Hill Book Company, 370 Seventh Avenue, Nueva York.

Desmerecimiento del carbón

SEÑORES: Tendrán Uds. la amabilidad de decirme si el carbón, al ser almacenado por un año o más antes de quemarlo, posee el mismo valor calorífico que el extraído recientemente de la mina. En otros términos, ¿pierde el carbón su valor calorífico? y en este caso, ¿en qué proporción? ¿Se puede manejar un fogón u hogar con la misma facilidad quemando carbón viejo o recientemente extraído? L. J.

El valor calorífico del carbón, si se almacena propiamente, no sufre tanto como generalmente se supone. Mucho dependerá del tamaño del carbón y de cómo se amontona. Estos factores son más importantes que la ventilación del montón, la cual frecuentemente se recomienda para impedir la combustión espontánea y el recalentamiento.

El resultado de los experimentos llevados a cabo por la Oficina Federal de Minas de los Estados Unidos, así como de otros trabajos análogos realizados por la Universidad de Illinois, dejan ver que el valor calorífico del carbón propiamente almacenado no disminuye sensiblemente.

Alguien ha llamado la atención a la necesidad de eliminar el carbón menudo de la pila, inclusos el cisco y el polvo. Es asimismo necesario impedir la segregación del carbón de diversos tamaños, como acontece invariablemente cuando el combustible se vuelca desde la cima de un montón cónico. El carbón de mayor tamaño rueda por los lados hacia abajo del montón, dejando el carbón fino en la parte alta. A fin de evitar esto el carbón debe apilarse en capas uniformes por toda la extensión de la pila.

El prejuicio que existe respecto al uso del carbón almacenado tiene su origen en dos hechos: el amontonamiento impropio y la mezcla de basuras que se acumulan en el montón al tiempo de reemplazar el carbón extraído. Naturalmente, hay mayores pérdidas en el caso de carbones desmoronables que en el de antracita.

Hay una diversidad de opiniones en cuanto a la ventilación de las pilas de almacenamiento. Esto debe hacerse, sin embargo, dejando pasar suficiente aire para que pueda arrastrar el calor generado dentro del montón. La introducción de pequeñas cantidades de aire sólo produce oxidación, sin reducir el calor generado.

El carbón almacenado pierde parte de sus propiedades y no tiene el mismo valor para la fabricación de coque y de gas. En su almacenamiento el carbón pierde parte de su gas, y es preciso distribuirlo en capas más delgadas sobre el lecho del hogar en que ha de quemarse.

Minerales propios para detectores

SEÑORES: Sírvanse Uds. decirme cuáles son los minerales que mejor se adaptan para servir de detectores en la radiotelefonía. L. C.

Los cristales minerales que el Cuerpo de Señales del Ejército de los Estados Unidos usa como detectores consisten principalmente de galena en contacto con una punta aguda hecha en un alambre delgado de cobre. Este detector es muy sensible, pero requiere ajustes frecuentes para conservar la punta del alambre sobre el punto más sensible de la galena. La sensibilidad de los cristales de galena varía mucho, dependiendo a veces de las minas de que proceden.

Damos en seguida una lista de los cristales que pueden servir como detectores:

1. Cristal de galena en contacto con punta de alambre de cobre o latón.
2. Carborundum (no es producto natural) en contacto con alambre de acero o cobre.
3. Lenzita en contacto con alambre de acero o cobre.
4. Zincita en contacto con chalcopirita o bornita o piritas de cobre.
5. Pirita de hierro en contacto con punta de oro.
6. Molibdenita en contacto con latón o plata.
7. Silicio en contacto con punta de oro o latón.

Con todos los materiales expresados se pueden emplear puntas de hierro, acero, cobre, latón, plata u oro. Los materiales que hemos puesto en la lista son los más recomendados por diversos investigadores.

NOTICIAS GENERALES

Al margen del Congreso Internacional de Ingeniería

Organización del Congreso Internacional de Ingeniería de Río Janeiro

Cuando el Sr. Conde Paulo de Frontin, siendo Presidente del Club de Engenharia do Brasil, remitió las invitaciones para el Congreso, se designaron definitivamente los asuntos que en él se discutirían, quedando el programa respectivo formado de ocho secciones comprendiendo asuntos de carácter mutual.

Cada una de esas secciones tuvo su organización individual propia, que determinó las miras de su campo de acción, así como sus relaciones con el Congreso mismo como un cuerpo. También se decidió sobre las memorias que se aceptarían y las resoluciones a que se deseaba llegara el Congreso.

Damos en seguida el personal de las respectivas secciones del Congreso, que fué inaugurado por su Presidente honorario, Sr. Doctor Pires do Rio, de cuyo discurso de apertura publicamos los párrafos principales como primer artículo de fondo en este número de nuestra revista:

COMISIÓN EJECUTIVA

Presidente, Dr. Osorio de Almeida.
Vicepresidente, Dr. Daniel Herninger.
Secretario General, Dr. Alvaro Conrado de Niemeyer.
Tesorero Comendador, Saturnino Gómez.

COMISIÓN CENTRAL

Presidente, Dr. Getulio das Neves, Presidente del Club de Engenharia.
1er. Vicepresidente, Dr. Santiago Brian.
2ndo. Vicepresidente, Dr. Francisco Marcondes.
1er. Secretario, Dr. Alvaro Conrado de Niemeyer.
2ndo. Secretario, Dr. J. Simão Costa.

Presidente honorario del Congreso, Dr. Pires do Rio, Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas.

1a. Sección. — Comunicaciones marítimas, terrestres, fluviales y aéreas. Medios prácticos para realizarlas. Ferrocarriles Panamericanos.
Presidente, Dr. Santiago Marin Vicuña.
1er. Secretario, Dr. Calixto Paula Souza.
2ndo. Secretario, Dr. João Raymundo Duarte.

2a. Sección.—Siderurgia.
Presidente, Dr. C. N. Crawford.
1er. Secretario, Dr. Brito Passos.
2ndo. Secretario, Dr. Thomas T. Read.

3a. Sección.—Combustibles.
Presidente, Dr. Prado Lopes.
1er. Secretario, Dr. Fernando Dias Paes Leme.

4a. Sección.—Hulla blanca.
Presidente, Dr. A. W. K. Billings.
1er. Secretario, Dr. W. J. Sheldon.
2ndo. Secretario, Dr. Getulio Luiz de Nobrega.

5a. Sección.—Saneamiento, aguas potables y riegos.
Presidente, Dr. Francisco Saturnino de Brito.
1er. Secretario, Sr. George Schobinger.
2ndo. Secretario, Dr. Flavio Ribeiro de Castro.

6a. Sección.—Puertos marítimos y fluviales, su relación con la navegación internacional.
Presidente, Dr. Calvin W. Rice.
1er. Secretario, Dr. Alfredo Lisboa.
2ndo. Secretario, Dr. Alvaro Lessa.

7a. Sección. — Maquinaria agrícola y manufacturera.
Presidente, Dr. Barbosa Gonçalves.
1er. Secretario, Dr. Charles Anthony.
2ndo. Secretario, Dr. Antonio Guedes Nogueira.

8a. Sección.—Unificación de los métodos de estadística portuaria y ferroviaria.
Presidente, Dr. Verne Leroy Havens.
1er. Secretario, Dr. Luiz Rodolpho Cavalcanti de Albuquerque Filho.
2ndo. Secretario, Dr. Gentil Tavares.

UNIFICACIÓN DE CONTABILIDAD

En la primera sesión del Congreso Internacional de Ingeniería se aprobó la resolución correspondiente a la unificación de las contabilidades de ferrocarriles y puertos en todas las Américas.

Con el fin de poner en práctica lo dispuesto por dicha resolución se nombró una comisión permanente teniendo como secretario al Sr. Ingeniero Philip S. Smith, Redactor de *Ingeniería Internacional*, quien tendrá a su cargo la organización de los métodos de contabilidad propuestos de manera que más tarde se puedan someter a discusión.

CLAUSURA DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

El Congreso de Ingeniería reunido en Río de Janeiro con motivo del primer centenario de la independencia política del Brasil fué clausurado el 16 de Octubre de 1922.

En dicho Congreso estuvieron representadas casi todas las repúblicas americanas y algunos países de Europa. Para mejor llevar a cabo los fines del Congreso, sus labores se dividieron en ocho secciones, y en las diversas sesiones se leyeron memorias alusivas a los diversos tópicos previamente adoptados, y se tuvieron discusiones en cada sección y en reuniones generales del Congreso. Todas esas memorias, íntegras unas y en sinopsis otras, se publicarán en *Ingeniería Internacional* como órgano oficial del Congreso, a fin de que todo lo que se hizo en el Congreso sea conocido en el mundo que habla el español.

El Director de *Ingeniería Internacional,* Ingeniero Verne Leroy Havens, que estuvo presente en el Congreso, fué nombrado Presidente de la sección encargada del establecimiento del sistema de contabilidad uniforme en los puertos y ferrocarriles de las Américas.

VOTO DE GRACIAS

En la sección de clausura del Congreso Internacional de Ingeniería se aprobó la resolución de dar un voto de gracias al Señor Ingeniero Verne Leroy Havens por sus buenos oficios en preparación y organización del Congreso. En la misma sesión también se aprobó que el Congreso será una organización permanente con el nombre de Congreso Internacional de Ingeniería de las Américas, que se reunirá a intervalos de tiempo más o menos regulares en el porvenir.

Editorial interesante

El editorial que transcribimos en seguida vió la luz pública en el *Electric Railway Journal* del 2 de Septiembre de 1922. Deseamos que todos los lectores de *Ingeniería Internacional* lo lean con atención.

La idea de que haya cooperación estrecha entre los ingenieros de las Américas, por medio de la Asociación de Ferrocarriles Eléctricos, perteneciendo a ella como miembros, merece ser favorablemente atendida.

Todas las asociaciones de ingenieros encuentran que su influencia aumenta considerablemente recibiendo como miembros a personas que pertenecen a sociedades que persiguen fines semejantes, y los individuos mismos derivan grandes beneficios siendo miembros de esas sociedades. El editorial a que nos referimos dice:

"Muchos de los ingenieros ferrocarrileros no comprenden la importancia, al menos para los sudamericanos, del Congreso Internacional de Ingeniería, que se celebra en Río de Janeiro este mes en conexión con las festividades del centenario de la emancipación política del Brasil del reino de Portugal, hecha en 1822, siendo el Congreso de Ingeniería el primero de carácter internacional que se reune en el suelo sudamericano, justamente como la exposición que, siendo también de miras internacionales, es la primera que tiene lugar en Sud América.

"Según tradición, París es el centro de cultura del mundo latino, y ésta es quizá la razón por la que los ingenieros sudamericanos del pasado habían bus-

cado en Francia sus inspiraciones. Existen, sin embargo, otras razones más fuertes, las que constantemente se hacen más dominantes y que obligan a una reunión más íntima con los de la profesión de ingenieros de los Estados Unidos. Una de esas razones, la más importante, es que las condiciones en la América del Sur, con sus grandes distancias, población comparativamente escasa y recursos aún no desarrollados, se asemejan mucho más a las que existen en los Estados Unidos que a las de ningún país de Europa. Otra de las razones es el número siempre creciente de los ingenieros sudamericanos recibidos en las universidades de los Estados Unidos. Por lo tanto en ferrocarriles eléctricos puede decirse sin peligro que cada una de las Américas puede aprender de la práctica en las otras, y la que está al sur del istmo encontrará mucho que le puede interesar, particularmente de los esfuerzos hechos en los Estados Unidos para establecer las normas de los ferrocarriles eléctricos. Los últimos informes llegados de Río de Janeiro son que al menos doce países están tomando parte muy activa en el Congreso de Ingeniería, del que resultará un acercamiento más estrecho entre los ingenieros de ambos países. Aun es posible que la American Electric Railway Association pudiera incluir ventajosamente entre sus miembros a todos los grandes sistemas sudamericanos. Dos o tres de ellos ya son miembros y otros pudieran ser inducidos a unirse si se convencieran de que para los que están distantes es conveniente pertenecer a esa asociación."

Anales del Congreso Internacional de Ingeniería

En este número publicamos como artículos de fondo algunas de las memorias presentadas al Congreso Internacional de Ingeniería y en sinopsis algunas otras. En el número de Enero y en los subsecuentes que sean necesarios seguiremos publicando dichas memorias, unas completas y de otras solamente una sinopsis.

Deseando que nuestros lectores conozcan desde luego los títulos y autores de las memorias presentadas al Congreso, para que en caso de que deseen tener copias de ellas puedan obtenerlas, publicamos aquí la lista siguiente, además de la que ya publicamos en la página 298 del número 5 de nuestra revista correspondiente a Noviembre próximo pasado:

Discurso inaugural por el Dr. Pires do Rio.[1]

Problemas y deberes del ingeniero, por el Ingeniero Verne Leroy Havens.[1]

Normas de calidad, por el Ingeniero Warren E. Emley.[2]

Construcción de presas de albañilería, por el Ingeniero Edward Wegmann.[1]

Aprovechamiento de las cataratas de Paulo Affonso, por el Ingeniero Charles C. Lenz.[1]

La telefonía en los Estados Unidos, por los Ingenieros Bancroft Gherardi y H. S. Osborne.[1]

Hornos eléctricos para la fundición de latón, bronce y cobre, por el Ingeniero J. Murray Weed.[1]

Aparatos eléctricos para transmisión de energía a alta tensión, por el Ingenero Stephen C. Hayes.[1]

Cómo la silvivultura puede ayudar a los ingenieros del Brasil y de los Estados Unidos, por el Ingeniero Joseph C. Kircher.[1]

Problemas radiotelefónicos de actualidad, por el Ingeniero Albert Hoyt Taylor.[1]

Puentes de gran luz, por el Ingeniero Charles Evans Fowler.[1]

Explosivos para grandes voladuras, por el Ingeniero Walter O. Snelling.[1]

Proporción de los ingredientes del hormigón, por el Ingeniero A. W. K. Billings.[1]

El código de minas y el desenvolvimiento minero del Brasil, por el Ingeniero Horace E. Williams.[1]

El problema del combustible en el Brasil, por el Ingeniero Flavio T. Ribeiro de Castro.[1]

Relación entre el Gobierno federal y la minería, por el Ingeniero Thomas T. Read.[1]

Obras de regadío, por el Ingeniero George Schobinger.[1]

Interruptores en aceite para muy altos voltajes, por el Ingeniero E. M. Hewlett.

Factores que limitan la transmisión de voltaje a grandes distancias, por el Ingeniero F. W. Peek, Jr.

Progresos en hidroelectricidad, por el Ingeniero T. A. E. Belt.

Transmisión a grandes distancias de voltajes muy altos, por el Ingeniero B. Nikiforoff.

Progresos del motor eléctrico en las fábricas de tejidos de algodón de los Estados Unidos, por el Ingeniero C. N. Johnson.

Datos sobre el uso de las locomotoras eléctricas y los automóviles en el servicio de transportes pesados en los Estados Unidos, por el Ingeniero Homer K. Smith.

Construcción de ciudades mineras en la América del Sur, por el Ingeniero H. F. Guggenheim.

Represas y regadío, por el Dr. F. T. Ribeiro de Castro.

Agrimensura, por el Ingeniero E. O. Temple Piers.

La hulla blanca, por el Dr. J. G. Pereira Lima.

Contaminación del agua por las cloacas, por el Ingeniero Crittenden Marriott.

"Oleos Vegetaes Brasileiros," por Eurico Teixeira da Fonseca, do Ministerio da Agricultura. Tenemos a la vista este folleto de 130 páginas, publicado en portugués, que contiene un acopio sumamente útil de todos los datos relativos a los aceites brasileños. Además de los datos científicos que da el autor para cada uno de los aceites que menciona, como son sus análisis, contiene el libro todos los datos comerciales relativos a la exportación e importación de esos aceites.

Precios de los metales

Los precios dominantes de los metales en Estados Unidos, basados en el promedio de los principales mercados reducidos a la base de Nueva York, al contado y por libra avoirdupois, con excepciones especificadas, fueron el 25 de Octubre de 1922, según datos reunidos por el *Engineering and Mining Journal-Press:*

	Centavos
Cobre	62,875
Estaño	35,000
Plomo	6,500
Zinc	7,000
Plata extranjera en Nueva York (la onza)	67,750

Precio del mejor carbón para calderas en Norfolk por 1.000 kilogramos para exportación, nominal 6,90 dólares.

LIBROS NUEVOS

"Manual de Bolsillo sobre Acero para Construcciones." Con este título acaba de aparecer un libro de referencia y tratado técnico para ingenieros y arquitectos, el cual merece un alto puesto entre las obras técnicas escritas en castellano. Tiene 716 páginas profusamente ilustradas, y fué publicado por la United States Steel Corporation, 30 Church Street, Nueva York.

No hay duda de que en los diversos lugares donde se habla castellano existe una gran divergencia en materia de tecnología. Esta diferencia de lenguaje tiene lugar no sólo en la nomenclatura usada por diversos países, sino aun en la de un solo país. Esto se debe a varias causas, que no pretendemos discutir en esta ocasión, bastándonos con aceptar la realidad del hecho y habiéndose tomado esto muy en cuenta al preparar el dicho manual.

Una vez terminado el manuscrito, se envió a todos los países donde el castellano es el idioma comercial. Se consultaron al efecto varios ingenieros de reconocida competencia, así como toda clase de compradores y consumidores de acero respecto a la nomenclatura más acertada y que mejor interpretase su significación en cada región o país, sin preocuparse de lo que el mismo vocablo pudiera significar en otro país. Estos manuscritos se devolvieron en seguida y fueron sometidos a una comisión especial formada por autoridades en el asunto, quienes se ocuparon por varios meses en comparar los diversos términos, aceptando los más apropiados. A cada manuscrito se dió la debida consideracion, devolviéndolo en seguida al país de procedencia para someterlo a un nuevo comentario. En la gran mayoría de los casos se halló que los vocablos o nombres adoptados por la comisión eran conocidos y acaso usados en casi todas las localidades. Hízose preciso, no obstante, eliminar muchos galicismos, anglicismos y palabras innecesarias que se habían arraigado en uno u otro lugar. En ciertos casos se encontraron, por supuesto, serias divergencias.

---

[1]Se publica en este número.
[2]Se publicó en el número 4 tomo 8, Octubre, de *Ingeniería Internacional.*

A pesar de que no estamos al cabo de cómo procedió la comisión revisora, parece que en general se prefirieron los términos en boga en ambas Américas en lugar de los usados en la Península Ibérica. Tenemos por ejemplo que *remache* se prefirió a *roblón*, a pesar de que esta última palabra es preferida por muchos ingenieros; lo mismo aconteció con *riel*, en preferencia a *carril*, etcétera. Con todo, el trabajo se ejecutó concienzudamente, y en él participaron personas de indiscutible competencia. Aquellos que pretendan criticar esta obra tendrán presente que en su ejecución se tomó muy en cuenta la práctica vigente en todos los países donde el castellano es el idioma comercial. Por esta razón está llamado a establecer un vocabulario técnico común, por lo menos en las Américas si es que no en España. Como se comprenderá, el coste de la obra fué enorme y sólo entidades comerciales de gran magnitud podrán sufragar los gastos que demandan obras de esta naturaleza.

La edición inglesa de este mismo libro es de unos 250 mil ejemplares, siendo consultada por ingenieros, arquitectos, contratistas, constructores, fabricantes y delineantes que usan acero en la construcción de edificios, puentes, coches ferroviarios, vagones, automóviles, barcos, maquinaria, etcétera. Consúltese este libro dondequiera que se hable inglés. Las tablas, diagramas, pesos, resistencias y datos técnicos y comerciales aparecen en el sistema de pesas y medidas vigente en los Estados Unidos y también en el sistema métrico.

Sólo se publicará un número determinado de ejemplares, y tal vez no se ofrecerá en venta al público en general, pero los interesados podrán acaso obtener una copia escribiendo directamente a la compañía.

"Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia." Hemos recibido el fascículo 2 y último del tomo I de esta importante publicación que se hace en Lima. Los artículos comprendidos en el tomo mencionado abarcan ramos tales como antropología, bacteriología, botánica, geografía, geología, hidrología, mecánica aplicada, medicina mineralogía, paleontología, química y relatividad.

CATÁLOGOS NUEVOS

La Acme Machine Tool Company, Cincinnati, Ohio, está distribuyendo un nuevo catálogo, en inglés, de 32 páginas profusamente ilustrado acerca de los tornos que fabrica esta casa. El objeto del catálogo es describir e ilustrar las diversas clases de máquinas y los trabajos que ellas pueden ejecutar con eficiencia y economía. Un catálogo de esta naturaleza ofrece la ventaja de sugerir a los fabricantes nuevos métodos de producción o insinuar perfeccionamientos en los procedimientos ya en vigencia.

La Modern Automatic Match Machinery Corporation, 41 Park Row, Nueva York, está distribuyendo un catálogo descriptivo de la maquinaria perfeccionada que esta casa construye para la fabricación de fósforos. Con esta maquinaria, seis operarios pueden hacer lo mismo que diez y ocho máquinas del modelo antiguo empleando setenta operarios. Los fósforos que producen estas máquinas son los llamados de seguridad; son de madera con cabeza especial que sólo se encienden al rasparlos en la caja misma.

La McClave-Brooks Company, de Scranton, Pensilvania, ha publicado recientemente en español un catálogo de los emparrillados McClave, sopladores Argand y frentes seccionales para calderas. Este catálogo contiene 39 páginas con grabados, diagramas y tablas, dando los datos técnicos y comerciales de dichos objetos, lo que facilita mucho el trabajo del comerciante y del encargado de calderas hacer sus pedidos.

La Griscom-Russell Company, 90 West Street, Nueva York, en su boletín Núm. 904, en inglés, describe el enfriador "Multiwhirl," cuyas aplicaciones industriales son las siguientes: Enfriamiento de aceites lubricantes, enfriamiento de aceites para transformadores, recuperación del calor de las aguas madres, condensación o enfriamiento de la gasolina y vapores solubles así como para efectuar el intercambio de calor entre dos líquidos. El líquido por enfriar pasa a través de un deflector helicoidal que produce un chorro suave y con el menor rozamiento posible.

La Westinghouse Electric International Company, de Nueva York, ha publicado últimamente, en español, un catálogo de sus productos eléctricos para uso doméstico. Las descripciones y detalles de embarque son completas, y en consecuencia este catálogo es de gran interés para los importadores de esa clase de aparatos.

La B. F. Sturtevant Company, Hyde Park, Boston, Massachusetts, publicó recientemente, en inglés, un catálogo bajo el Núm. 271, el cual, en sus ochenta páginas, presenta una serie de tablas con las dimensiones, capacidades, caballos de fuerza y otros datos relativos al rendimiento de los diversos tipos de ventiladores de aletas múltiples que fabrica esta casa. Estos ventiladores se construyen de manera que, a pesar de ser pequeño su diámetro, su capacidad es muy grande.

La Federal Telephone and Telegraph Company, de Buffalo, N. Y., ha publicado, en español, dos catálogos, 616 y 619 y un suplemento al catálogo 609. Los catálogos respectivamente contienen: Cuadros conmutadores de batería central. Teléfonos de magneto. La descripción de los aparatos anunciados es completa y se dan todos los datos y clave para hacer los pedidos.

CHISPAS

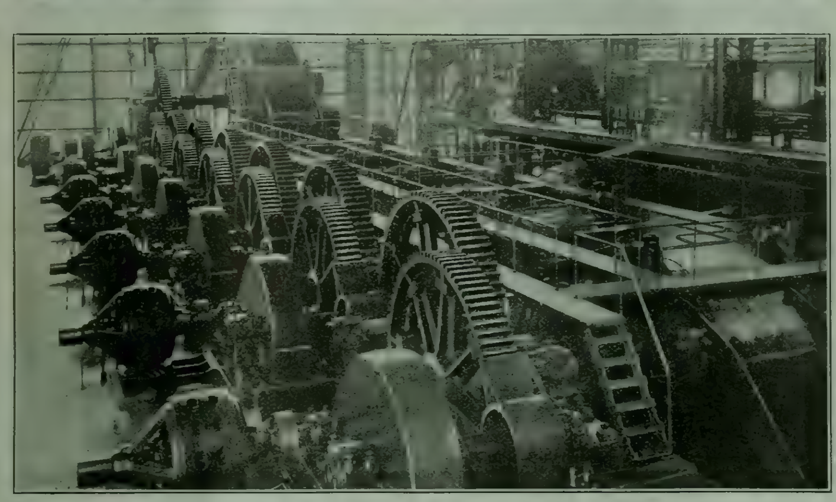
El Sr. Ingeniero Don Santiago Marín Vicuña, de Santiago de Chile, ha sido miembro prominente de todos los congresos científicos panamericanos habidos durante los últimos diez años y, además, es universalmente conocido como autor de muchos buenos libros y folletos sobre asuntos científicos y de ingeniería. Su obra más famosa, "Los ferrocarriles de Chile," sirve como libro de consulta en varios países.

El Sr. Marín Vicuña nació en La Serena, Chile, y en el liceo de esa



ciudad hizo sus estudios de humanidades. En la Universidad de Chile obtuvo su título de ingeniero. Como ingeniero ha desempeñado varios puestos, entre ellos en la dirección de Obras Públicas, en la dirección de los Ferrocarriles del Estado, en la Comisión de Límites en la República Argentina y en la dirección de Impuestos Internos. Desde hace algunos años se ha dedicado al ejercicio libre de su profesión. Como escritor, ha colaborado en varios diarios y revistas, tales como *El Mercurio*, *La Nación* y los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile.* En la celebración del Centenario de la Independencia del Brasil, el Sr. Marín Vicuña representó a su país en el Congreso Histórico y en el Segundo Congreso Sudamericano de Ferrocarriles. Además, asistió al Congreso Internacional de Ingeniería, donde fué electo jefe de la Primera Sección.

El Sr. Marín Vicuña siempre ha sido muy activo en todo lo que se refiere al progreso y cooperación entre los ingenieros; es miembro fundador del Instituto de Ingeniería de su país y de la Sociedad de Geografía e Historia de Santiago. Es también internacionalista en cuanto a materia de ingeniería; es miembro correspondiente de los institutos de ingeniería del Perú, Ecuador y Brasil y de la Sociedad Geográfica de Lima.



Maquinaria de Fulton instalada en el ingenio central "Cunagua" (Cuba), propiedad de la Compañía Americana Refinadora de Azúcar.

He aquí el procedimiento lógico para mejorar los juegos de trapiches

El sistema ***"Fulton"*** de desmenuzadoras dobles ofrece claramente el medio lógico de aumentar la capacidad y el rendimiento de los juegos de trapiches.

Cuesta menos, en efecto, instalar una desmenuzadora adicional que un nuevo trapiche, y para moverla se necesita también menos gasto de fuerza motriz. Después de pasar por la segunda desmenuzadora, queda la caña tan bien picada, que aun las células más profundas se rompen y abren, necesitándose así una imbibición mucho menor y, en consecuencia, menor tiempo de cocción. Es casi imposible que se atasque la desmenuzadora doble, la cual reduce la caña a una masa homogénea que alivia necesariamente el trabajo de los trapiches. En combinación con un juego de tres o más trapiches, las desmenuzadoras dobles de ***Fulton*** aumentan la producción de azúcar y disminuyen al mismo tiempo el costo por libra.

Los ingenios de mayor producción que hay en el mundo son todos ingenios equipados con trapiches y desmenuzadoras dobles de ***Fulton.*** La maquinaria que fabricamos comprende el equipo entero de molienda que el ingenio necesita, desde los vagones de vuelco hasta los conductores de bagazo, incluyendo también la maquinaria para la producción de fuerza motriz.

Mucho gusto tendremos en enviar a los interesados el catálogo completo del surtido de ***Fulton,*** publicado en inglés, español, portugués, francés y holandés, así como nuestro Boletín 101, en el que se ven los juegos de trapiches de ***Fulton*** trabajando en los principales ingenios del mundo.

FULTON IRON WORKS COMPANY, St. Louis, U. S. A.

Sucursales:

NUEVA YORK, 82 Wall Street,
F. Edw. O'Neil, Vicepresidente y Gerente para Nueva York.

CUBA: HABANA—401-402-403 Banco Nacional,
A. J. Thompson, Vicepresidente y Gerente para Cuba.

Agentes:

Perú: Lima—W. R. Grace & Co.

Brasil: Río de Janeiro—International Machinery Company, Rua São Pedro 66.
Pernambuco—Monteath & Co., Caixa Postal 118.
Bahía—International Machinery Company, Caixa Postal 273.

Indias Orientales Holandesas: Java—Samarang y Soerabaya, Lindeteves, Stokvis.

Antillas Francesas: Fort de France, Isla de Martinica—R. J. Dorn & Co.

República Argentina: Buenos Aires—International Machinery Company, Calle Perú 535 (Casilla de Correo 108).
Tucumán—International Machinery Company, Maipú 129.

México: México, D. F.—Abel G. Ríos, Edificio del Banco de Londres y México.

Puerto Rico: San Juan—I. J. Barthelemy, Apartado 27.

Direcciones cablegráficas: "Castiron," San Luis, Nueva York, Habana
Claves A. B. C., 5a. edición; Western Union, Lieber

FULTON
REG. U.S. PAT. OFF. and FOREIGN COUNTRIES



Los portaherramientas de ARMSTRONG aumentan la producción



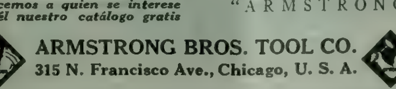
Ofrecemos a quien se interese por él nuestro catálogo gratis

El sistema "ARMSTRONG" es un sistema completo, eficaz y económico de portaherramientas para acepilladoras y tornos de gran velocidad. Con los portaherramientas de "ARMSTRONG" se ahorra todo el trabajo de forja, el 70 p% de las afiladuras, y se consigue que una sola libra de acero para herramientas substituya a diez libras de acero forjado; se reducen los gastos y se aumenta la producción.

Fabricamos portaherramientas para tornos, acepilladoras y cepillos recortadores de cualquier tamaño.

En todo el mundo, los modernos talleres mecánicos emplean hoy los portaherramientas de "ARMSTRONG"

Adóptese el sistema de portaherramientas de "ARMSTRONG"



Reading

Sólo en lo que se refiere al trabajo, los clavos cortados "Reading" reducen los gastos casi a la mitad.

Los que deseen aprovecharse de las muestras que ofrecemos, hallarán, como lo encontró el Arsenal de Watertown, Massachusetts, perteneciente al Gobierno de los Estados Unidos, que la potencia de sujeción de 100 clavos cortados "Reading" equivale a la de 172 de los de alambre, lo cual representa, sólo en lo que al trabajo se refiere, un ahorro de más del 40p%.

Pruébense estos clavos en cualquier obra que se desee y se adquirirá inmediatamente el convencimiento de su notable superioridad.

La gran potencia de sujeción que respecto de los clavos de alambre poseen los cortados de "Reading," se debe a la forma de sus cantos, muy superior a la redonda de aquéllos. Estos clavos, a medida que se hincan, doblan hacia abajo las fibras de la madera, creando así en cada una de sus cuatro caras una superficie permanente de sujeción.

Ofrecemos muestras gratis a cuantos se sirvan llenar la forma impresa que insertamos luego.

Reading Iron Company

Casa establecida en 1818

Reading, Penn., U. S. A.

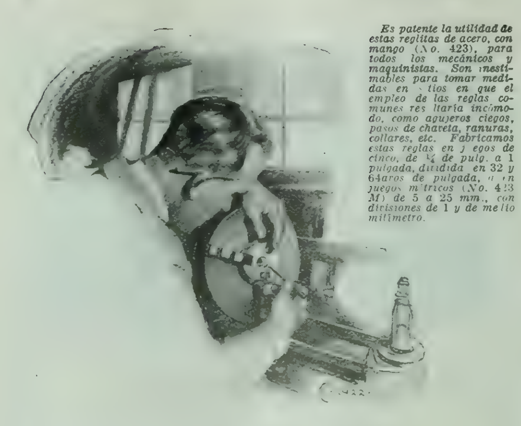
Reading Iron Co., Reading, Penn., U. S. A.

Muy señores..............

Sírvanse enviar........unas muestras de sus clavos cortados y sus folletos y circulares en inglés y castellano.

Nombre..............

Dirección..............



Es patente la utilidad de estas reglitas de acero, con mango (No. 423), para todos los mecánicos y maquinistas. Son inestimables para tomar medidas en sitios en que el empleo de las reglas comunes resultaría incómodo, como agujeros ciegos, pasos de chaveta, ranuras, collares, etc. Fabricamos estas reglas en juegos de cinco, de ¼ de pulg. a 1 pulgada, dividida en 32 y 64avos de pulgada, o en juegos métricos (No. 423 M) de 5 a 25 mm., con divisiones de 1 y de medio milímetro.

Las herramientas de Starrett
son las de manejo más fácil



Reglitas de acero, con mango. No. 423 (Modelo métrico, 423M)

Llave para macho de roscar, con mango en forma de T, No. 93

Arco de sierra para metales, con mango en forma de culata de pistola, No. 169

Compas de sorte, No. 77.



Escuadra de combinación, No. 94.

Aguja de marcar, No. 67.

Una cosa es desde luego evidente para cuantos se valen de las herramientas de **Starrett**: la facilidad con que se manejan. Examínese cualquiera de nuestras herramientas y se advertirán en seguida las particularidades a las que deben el ser herramientas verdaderamente manuables y mejores que las otras.

Existe una razón para ello: cada herramienta de **Starrett** se proyecta y construye para llenar una necesidad determinada; y sólo la ponemos en el mercado cuando quedamos firmemente convencidos de que constituye un perfeccionamiento real respecto de algún tipo ya existente.

A esto obedece que con las herramientas de **Starrett** los trabajos de precisión se ejecuten con mayor facilidad. Los maquinistas del mundo entero saben muy bien que la exactitud y la comodidad de las herramientas de **Starrett**, no pueden encontrarse en ningunas otras herramientas de precisión.

Ponemos gratis a disposición de los interesados nuestro Catálogo No. 22MC y un suplemento, en el que se describen las nuevas herramientas de **Starrett**.

THE L. S. STARRETT COMPANY

La fábrica más grande de herramientas que hay en el mundo. Fabricamos también sierras para metales, de calidad insuperable.

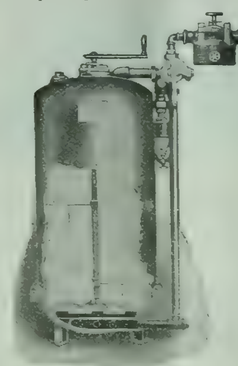
ATHOL, MASS., U. S. A.



42-430

AGUA PURA
para cuantos usos se deseen

El sistema **americano** o **mecánico** de filtración resulta económico en cuanto al costo, y también en cuanto a su acción y al espacio que necesita. Es fácil de instalar y de manejo sencillo.



El filtro "New York" para casas

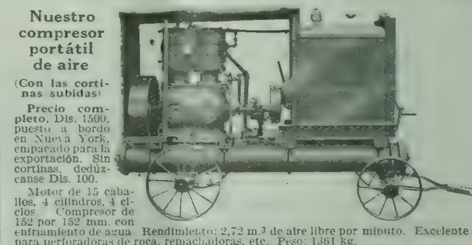
Propio para casas, establecimientos de embotellar, fondas y sistemas de agua potable en hoteles, edificios para oficinas, fábricas, etc. Puede conectarse a la tubería de presión ya existente y se encargará de filtrar toda el agua que pase por ella. Resiste una presión de 7,03 kg. por cm.². Se regula por medio de una sola válvula. Lo construimos de diversos tamaños, que corresponden a las capacidades de 1½ a 10 galones norteamericanos por minuto (5,68 a 37,85 litros).

The New York Continental Jewell Filtration Co.

Oficinas Generales y Fábrica: Nutley, N. J., U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Filtration, WESTNUTLEY-NEWJERSEY."
Clave: de Bentley

Nuestro compresor portátil de aire

(Con las cortinas subidas)



Precio completo, Dls. 1500, puesto a bordo en Nueva York, empacado para la exportación. Sin cortinas, dedúzcanse Dls. 100.

Motor de 15 caballos, 4 cilindros, 4 ciclos. Compresor de 152 por 152 mm. con enfriamiento de agua. Rendimiento: 2,72 m.³ de aire libre por minuto. Excelente para perforadoras de roca, remachadoras, etc. Peso: 1361 kg.

CHAS. HVASS & CO., Inc., FABRICANTES

Oficina: 511 East 18th St. Fábrica: East 18th & 19th Sts., Avenues A & B.
Dirección cablegráfica: "Chassatla."

Instalaciones para mezclar asfalto, compresores de aire, maquinaria para la construcción de carreteras y la limpieza de calles, etc. Somos también los únicos fabricantes de las barredoras y tanques de riego "Studebaker."



SU RESISTENCIA equivale al 60 p% de la que corresponde a la tubería de cualquier otro tipo de construcción.

Su peso es sólo la quinta parte del de la tubería de hierro fundido y la tercera parte del de la forjada.

Excelente para la conducción de agua, aire, gas, vapor de escape y pulpa de madera.

ABENDROTH & ROOT MFG. CO.

Dedicada especialmente desde 1867 y de modo continuo a la fabricación de tubería

Oficina de Ventas: Woolworth Bldg., Nueva York, U. S. A.
Talleres: Newburgh, N. Y.

REFRIGERATING ICE MAKING MACHINERY FOR ALL PURPOSES

REMINGTON MACHINE COMPANY
WILMINGTON, DELAWARE
U-S-A.

LA MARCA de fábrica que antecede y que representa el infierno cangelado, con los diablillos patinando en su techo, se conoce en todo el mundo como símbolo de una maquinaria realmente satisfactoria y eficaz para la fabricación de hielo, maquinaria en especial adecuada a las necesidades de los países intertropicales, para donde venimos exportándola desde hace ya treinta años.

Ponemos a disposición de los interesados nuestro catálogo No. 13-AS

REMINGTON MACHINE COMPANY, Wilmington, Delaware, U. S. A.



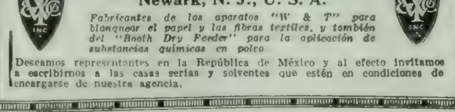
© Underwood & Underwood.

Barranquilla (Colombia) es otra de las ciudades sudamericanas en donde el agua destinada al consumo público se esteriliza con los aparatos "W & T" y el cloro líquido.

¿POR QUÉ SE USAN LOS APARATOS "W & T" Y EL CLORO LÍQUIDO?

La disentería y la fiebre tifoidea son enfermedades debidas por lo común al agua potable contaminada. Purificando el agua que se destina al consumo público desaparece el peligro de contraer dichas enfermedades y otras cuyos gérmenes arrastra el agua. Y esto es justamente lo que hacen los aparatos "W & T" y el cloro líquido: esterilizan el agua, destruyendo los bacilos patógenos, y la dejan limpia, pura y completamente inofensiva. A tal razón obedece que las dos ciudades más populosas de los Estados Unidos, Nueva York y Chicago, purifiquen por medio del cloro toda el agua de abasto, con el resultado de que en los últimos cinco años la mortalidad anual debida a la fiebre tifoidea ha disminuído el 70%. Los aparatos "W & T" los usan hoy millares de ciudades en el mundo entero.

Con mucho gusto enviaremos a quien lo solicite nuestro folleto titulado: "Depuración del agua potable con el cloro líquido," impreso en castellano



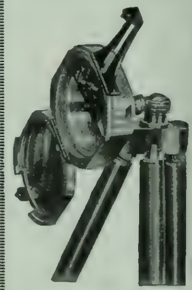
Wallace & Tiernan Co., Inc.

Newark, N. J., U. S. A.

Fabricantes de los aparatos "W & T" para blanquear el papel y las fibras textiles, y también del "Booth Dry Feeder" para la aplicación de substancias químicas en polvo

Deseamos representantes en la República de México y al efecto invitamos a escribirnos a las casas serias y solventes que estén en condiciones de encargarse de nuestra agencia.

El tránsito "BRUNTON," de bolsillo



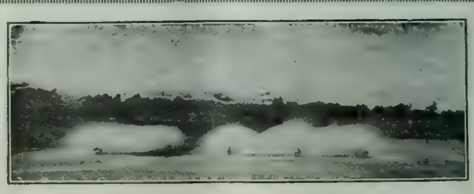
El tránsito "Brunton," de bolsillo, es el instrumento más cómodo de cuantos se usan para estudios preliminares y levantamiento de toda clase de planos.

Este pequeño instrumento, cuyas dimensiones son de 7 por 7 por 3 cm., se describe detalladamente en nuestro boletín C-23, que ofrecemos a los interesados, y también en nuestro catálogo B, relativo a los instrumentos de ingeniería que fabricamos.

Wm. Ainsworth & Sons

LA FABRICA DE PRECISION

Denver, Colo., U. S. A.



Enfríese el agua y úsese repetidas veces

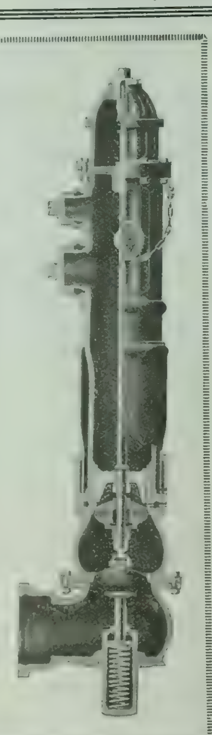
Los aparatos de enfriamiento atmosférico proyectados y construídos por nuestros ingenieros en vista de los prolijos estudios que hemos hecho de las diferentes condiciones del trabajo, ofrecen a nuestros favorecedores el medio de ahorrar considerables sumas en la cuenta de agua.

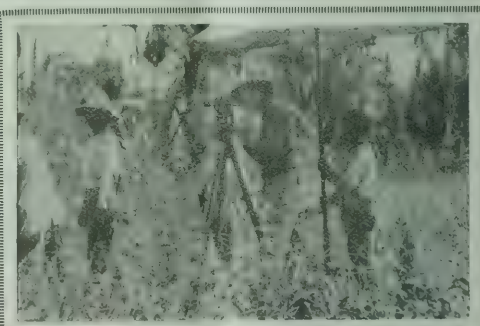
Invitamos a las fábricas de hielo, refinerías de petróleo, destilerías e instalaciones de vapor o evaporadoras a consultarnos el modo de ahorrar dinero en sus respectivas industrias.

Torres de enfriamiento—Estanques pulverizadores—Aparatos para lavar el aire.

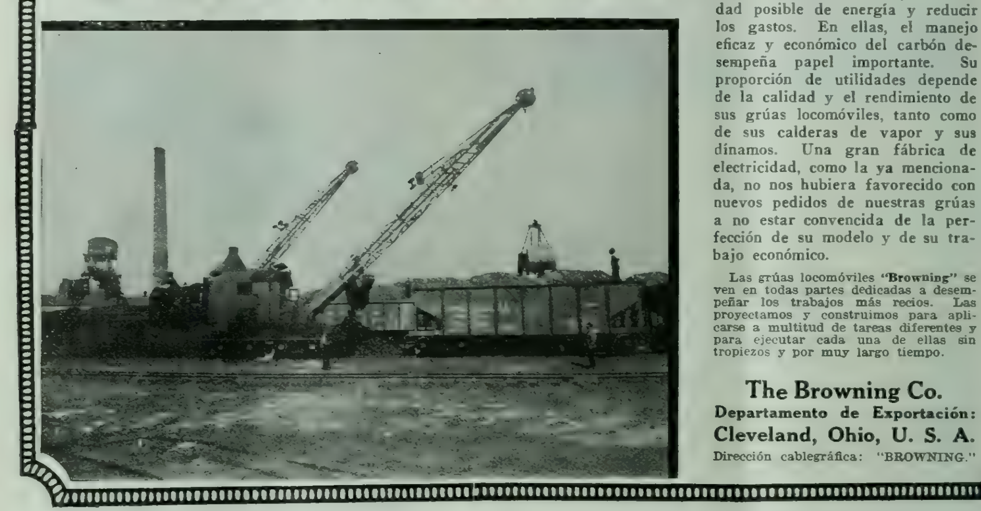
COOLING TOWER CO., 15 John St., Nueva York, U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Cooltowco, New York."







Las grúas locomóviles
BROWNING



Una instalación cuyo producto es fuerza eléctrica

Las estaciones centrales de electricidad, como la Cleveland Illuminating Company, se proponen este objeto: producir la mayor cantidad posible de energía y reducir los gastos. En ellas, el manejo eficaz y económico del carbón desempeña papel importante. Su proporción de utilidades depende de la calidad y el rendimiento de sus grúas locomóviles, tanto como de sus calderas de vapor y sus dínamos. Una gran fábrica de electricidad, como la ya mencionada, no nos hubiera favorecido con nuevos pedidos de nuestras grúas a no estar convencida de la perfección de su modelo y de su trabajo económico.

Las grúas locomóviles **"Browning"** se ven en todas partes dedicadas a desempeñar los trabajos más recios. Las proyectamos y construimos para aplicarse a multitud de tareas diferentes y para ejecutar cada una de ellas sin tropiezos y por muy largo tiempo.

The Browning Co.
Departamento de Exportación:
Cleveland, Ohio, U. S. A.
Dirección cablegráfica: "BROWNING."

Las palas "OSGOOD" aumentan la producción y reducen el coste de la excavación

Todos los grandes contratistas del mundo conocen las palas de vapor "OSGOOD". Su fe en ellas está tan arraigada que si alguna vez tuvieran que emprender la obra de perforar el globo terráqueo, no vacilarían en apelar a las palas "OSGOOD." Invitamos cordialmente a escribirnos a los que no conozcan la potencia, rendimiento y docilidad de las palas "OSGOOD." No deje de mencionarse la clase especial de trabajo a que se desea aplicar la pala, a fin de remitir los catálogos y folletos que muestren las "OSGOOD" dedicadas precisamente a esas faenas.

Tipos: giratorio, con cucharón de mango de 0,573 y 0,764 m.³, y de ferrocarril, con cucharón de mango de 1,146 a 4,587 m.³.

THE OSGOOD COMPANY
Marion, Ohio, U. S. A.

Los tránsitos "Buff," de precisión

Por qué los piden los principales ingenieros:



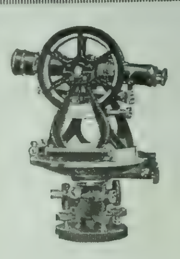
1. Tienen sesenta y dos años de servicios probados en manos de los mejores ingenieros del mundo.
2. Por su duración prolongada. Un tránsito "BUFF" servirá 50 años, y luego por 50 años más.
3. Están construidos con los metales más duros y su mano de obra es la más escogida.
4. Ahorran tiempo y dinero, pues desde la primera vez trabajan con precisión y con la mayor rapidez y no hay con ellos pérdidas a causa de repeticiones debidas a errores del instrumento.
5. La accesibilidad es perfecta. Basta remover una fuerte tuerca y los centros quedan en condiciones de ser examinados.

La exactitud del trabajo con instrumentos depende en un 90 p % del instrumento mismo. A menos que el ingeniero emplee el mejor instrumento posible, lo mismo le daría usar el más barato, y el "BUFF" es *el mejor*.

Sírvanse pedirnos el catálogo No. 801

BUFF & BUFF MFG. CO.
Jamaica Plains Station
BOSTON, MASS., U. S. A.

Los instrumentos de ingeniería de la marca GURLEY



En cada una de los detalles de su proyecto y construcción vive y se refleja la mano de obra maestra de la casa de GURLEY.

Durante más de tres cuartos de siglo nuestra reputación como fabricantes de productos de clase suprema ha sido guardada celosamente por todas las personas identificadas con esta compañía, a fin de que el ingeniero o agrimensor que trabajan en el campo tengan la seguridad de poder contar con **lo mejor** en punto a precisión, duración y eficacia.

Teodolitos, tránsitos, niveles, mesas completas para el trazado, brújulas, miras de nivel, miras de estadía, correntómetros, indicadores de nivel de agua, cintas, etc.

Ofrecemos a los interesados nuestro catálogo, profusamente ilustrado.

W. & L. E. GURLEY, Troy, N. Y., U.S.A.

GURLEY

La máquina de vapor "UNA-FLOW"

representa el adelanto más grande realizado por la ingeniería en lo relativo a la construcción de máquinas para producir fuerza motriz.

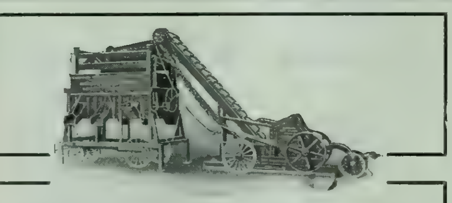
El Professor **J. Stumpf**, inventor de esta máquina, acaba de publicar, en inglés, la segunda edición de su obra, titulada

"LA MÁQUINA DE VAPOR UNA-FLOW"

Es un verdadero libro de texto que en sus 300 páginas contiene los datos más recientes y autorizados referentes a la construcción de las modernas máquinas de vapor.

Precio, franco de porte: Dls. 5,00.

Stumpf Una-Flow Engine Co.
Incorporated
206 E. Genesee St., Syracuse, N. Y., U. S. A.



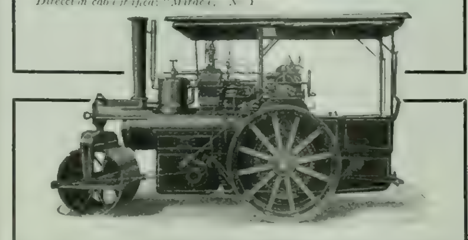
Nuestra maquinaria especial para la construcción de carreteras es eficaz y segura

Fabricamos un surtido completo de máquinas para la construcción de carreteras, que se distinguen por el brillante éxito con que trabajan en todas partes.

Nuestro surtido comprende las aplanadoras de vapor "**Monarch**," con escarificador, las trituradoras de piedra, elevadores y cribas "**Champion**," y las niveladoras "**Winner**."

Ofrecemos nuestros catálogos a los interesados.

AMERICAN ROAD MACHINERY CO., Inc.
Especialistas en la fabricación de maquinaria para construir carreteras.
Departamento de Exportación:
F. H. Conklin & W. G. Harrington, Inc.
50 Church St., Nueva York, N. Y., U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Mirace," N. Y.



EL HOGAR DE GILCHRIST

ha demostrado cumplidamente su aptitud para mantener
efectos de caldera del 150p% al 200p%
empleando combustibles tales como
bagazo, desperdicios de madera
y otras materias de escaso valor y alta humedad.

Es el único hogar que ha demostrado su aptitud para mantener semejantes efectos de caldera con combustibles de la clase dicha. Estamos dedicados especialmente a proyectar y montar, con servicio técnico completo, instalaciones de fuerza motriz destinadas a emplear combustibles pobres. En todo lo que a esto se refiere, no se vacile en consultarnos.

¡Conviértanse los desperdicios en fuerza motriz!

GILCHRIST & COMPANY, CHICAGO, U.S.A. 122 MICHIGAN AVE.



Arandelas elásticas

Nuestras arandelas elásticas, fabricadas con acero especial "Hy-Crome," resisten la fatiga mucho más que cualesquiera otras y son en consecuencia más seguras y eficaces para el servicio de vías férreas.

Sírvanse pedirnos informes.

The Reliance Mfg. Co.
Nuestra casa, dedicada exclusivamente a la fabricación de arandelas elásticas, o frenos de tuercas, es la mayor de su clase que hay en el mundo.
Massillon, Ohio, U. S. A.

Tipo "B" Modelo sencillo.

HY-CROME

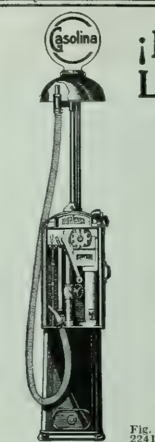


Fig. 2241

¡HÁGASE QUE EL SERVICIO DE LOS CAMIONES RESULTE MEJOR!

El servicio de los camiones automóviles mejora mucho cuando se usa siempre con ellos gasolina de la misma clase. Multitud de empresas que poseen su propia dotación de camiones han resuelto este problema con la instalación de una de nuestras bombas medidoras de gasolina. Además de que las bombas "**Bowser**" permiten conocer con exactitud la cantidad de gasolina que se usa, el filtro centrífugo de que van provistas separa toda la humedad y las suciedades. Así se logra la eficacia máxima del combustible, y se reducen al mínimo los tropiezos del carburador y los causados por la presencia de partículas de carbón en el motor.

El sistema de **Bowser** *es también fuente de otros ahorros, pues permite comprar la gasolina a los precios de por mayor.*

Tenemos sucursales, con Departamento de Servicio, en todo el territorio de los Estados Unidos y en todas las ciudades principales del mundo.

Por conducto de nuestros representantes más próximos, enviaremos gratis nuestro nuevo catálogo a los ingenieros, superintendentes de minas, agencias oficiales de compras y administradores y gerentes de fábricas y empresas que se sirvan pedírnoslo.

S. F. BOWSER & CO., INC.

Fort Wayne, Indiana, U. S. A.

Representantes:

J de la Torre, Apartado 2800, México, D. F., México.
Alert y Cía., Morandé 476, Santiago, Chile.
Davol & Co., Río de Janeiro y São Paulo, Brasil.
Donnel & Palmer, Calle Moreno 562, Buenos Aires, Rep. Argentina.
S. F. Bowser & Co., Inc., Apartado 1346, Habana, Cuba.
M. Wals Duran, Apartado 323, Lima, Perú.

BOWSER
ESTABLECIDOS EN 1885

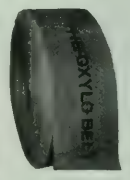
Bombas de medición exacta

Los productos "Bowser"

Tanques, bombas de medición, medidores, filtros para aceites, sistemas de almacenaje y distribución de aceites y gasolina.

LA CORREA "OXYLO"

de lona de algodón cosida,

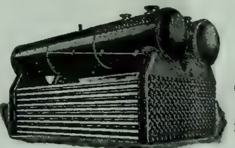


la correa *original* de esta clase, es desde 1880 el modelo universal. Nuestro estilo "Straight Roll Oxylo", en rollos, es el propio para transmisiones en general y transportadores; y la correa "Oxylo Thresher Belt," sin fin, la conveniente para trilladoras y tractores. Úsense las correas "OXYLO" si se desea buen servicio y prolongada duración.

"La correa del borde verde."

THE GANDY BELTING CO.
Oficina Matriz y Fábrica:
754 West Pratt St., Baltimore, Md., U. S. A.
Sucursales:
36 Warren Street, Nueva York, N. Y., U. S. A.
552 W. Adams Street, Chicago, Ill., U. S. A.

Calderas de tubos de agua, con cámara de vapor transversal o longitudinal



Calderas multitubulares y portátiles

Somos especialistas en obras de chapa de acero para instalaciones de vapor e ingenios de azúcar.

Cristalizadores

Tanques de todas clases

THE WALSH and WEIDNER BOILER CO.
Chattanooga, Tenn., U. S. A.
Oficinas para la Exportación: 11 Broadway, Nueva York
Dirección cablegráfica: "WEIGEL" N. Y.
Habana
Nueva Orleáns
San Francisco

Aceites para el procedimiento de flotación

Pocos procedimientos han sido sometidos a investigaciones más laboriosas que el de flotación. LOS ACEITES G.N.S. PARA EL PROCEDIMIENTO DE FLOTACIÓN, provienen de fuentes diversas y en nuestro surtido, que es completo, figuran aceites sumamente eficaces para los distintos sulfuros minerales.

Dirección cablegráfica: Genstores

GENERAL NAVAL STORES COMPANY
Nueva York, U. S. A.

THE ASA S. COOK CO.

Figuramos entre los principales fabricantes de
maquinaria automática para la producción de tornillos de hierro y latón para madera
Vendemos equipos completos para fábricas de tornillos.
Sírvanse pedirnos el catálogo B-H
HARTFORD, CONN., U. S. A.

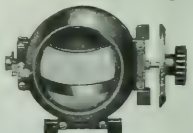
Los Recalentadores "Foster"

son indispensables si se desea dar protección a las turbinas, duración a los cilindros de la máquina y aprovechar todos los beneficios que deben esperarse del trabajo de los recalentadores.

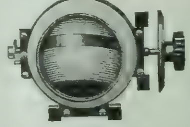
POWER SPECIALTY COMPANY, 111 BROADWAY, NUEVA YORK, U. S. A.
Kansas City — Dallas — Boston — Filadelfia — Pittsburgh — Chicago — San Francisco — Londres, Inglaterra

LOS PRODUCTOS "DAYTON"
para la telefonía sin hilos

se examinan y prueban todos antes de salir de nuestra fábrica a fin de cerciorarnos de su exactitud en cuanto a trabajo y capacidad microfarádica. Garantizámolos, en consecuencia, de modo absoluto, comprometiéndonos a reponer cualquiera que resulte defectuoso. La bakelita que usamos para montar nuestros aparatos es *legítima*.



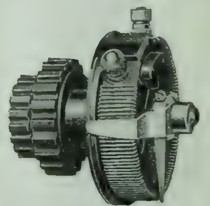
Variómetro de bakelita moldeada
Precio de lista: Dls. 6,75



Acoplador de bakelita moldeada
Precio de lista: Dls. 7,00



Botón y esfera de bakelita.
de 76 mm de diámetro, para ejes de 6-5 mm.
Precio de lista: Dls. 0,75



Reóstato con vernier
Precio de lista: Dls. 1,50

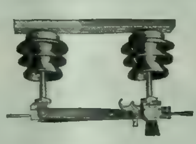
Fabricamos un surtido completo de piezas para montar juegos receptores de radiotelefonía.

Sírvanse pedirnos nuestros catálogos con los precios respectivos

THE A-C ELECTRICAL MFG. CO., Dayton, Ohio, U. S. A.

Dedicada desde hace más de veinte años a la fabricación de aparatos eléctricos.

Los interruptores de cuchilla "R. & I. E."
del tipo de unidades intercambiables



SE construyen especialmente para aislar o dividir en secciones los circuitos y constituyen una protección realmente eficaz para estos servicios.

Los tenemos para todos los voltajes y capacidades normales y de los modelos de cerrar en una o en dos direcciones, y también de otros tipos.

Sírvanse pedirnos los boletines descriptivos.

RAILWAY AND INDUSTRIAL ENGINEERING CO.
GREENSBURG, PENNSYLVANIA, U. S. A.
Dirección cablegráfica: "Riceo" Clave: Western Union (5 letras)

ELWELL-PARKER
Carretillas y tractores eléctricos para uso industrial

Movidos por medio de acumuladores montados en el mismo tractor. Para un día ordinario de trabajo basta cargar una vez la batería en la noche anterior.

La capacidad de las carretillas es de dos toneladas. Los tractores arrastran de ocho a diez. El mecanismo de mando gobierna las cuatro ruedas, que van provistas de llantas sólidas de goma.

Hacen posible que un solo hombre transporte de cinco a diez veces lo que podría transportar o mover con una carretilla de mano.

Hay millares en uso. Enviamos el catálogo a cualquiera firma conocida.

En la mayor parte de los casos, nuestros tractores y carretillas dejan compensado su costo en algunos meses y hacen que antes de terminar el año se repitan los pedidos.

The Elwell-Parker Electric Co.

"La que inició la construcción de carretillas eléctricas para uso industrial."

Cleveland, Ohio, U. S. A.

Dirección cablegráfica registrada en la Western Union: "Wellpark."



El tractor eléctrico "Elwell-Parker," equipado con grúa giratoria. Potencia elevadora: de 500 a 1.400 kg. Tipo CFF

TRADE MARK *Lectromelt*

Los hornos rápidos eléctricos 'Lectromelt prestan excelentes servicios en muchas de las principales fundiciones y fábricas de acero, en distintas partes del mundo.

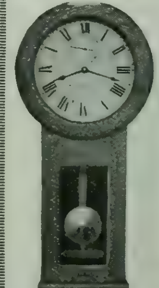
Los construimos de ocho tamaños normales, desde ½ de tonelada hasta 12 toneladas. La capacidad de sobrecarga que poseen es notable.

Sírvanse pedirnos informes completos.

Pittsburgh Electric Furnace Corporation
Pittsburgh, Penna.

Relojes eléctricos
El reloj eléctrico "LANDIS" de cuerda automática

para
ferrocarriles, hoteles, oficinas, fábricas, tiendas, escuelas y casas particulares.



"Una pila seca al año"

Puede regularse de modo que no se adelante o atrase más de treinta segundos al mes. La cuerda funciona eléctricamente por la acción de una pila seca.

Los fabricamos de diferentes tamaños y estilos. Ofrecemos nuestras circulares y listas de precios a los interesados, que puedan enviarnos sus pedidos directamente o por conducto de cualquiera casa comisionista. Solicitamos agentes

Landis Engineering & Mfg. Co.
Waynesboro, Penn., U. S. A.
Dirección cablegráfica: LEMCO.
Clave: Western Union.

Directorio de Ingenieros

MEM. A. S. C. E. MEM. A. I. E. E

T. HOWARD BARNES & CO., INC.

Ingenieros-Arquitectos
Especialistas en Construcciones
TROPICALES

Investigaciones, informes, diseños, presupuestos, obras sanitarias y municipales, muelles, terminales, bodegas, edificios públicos y particulares, instalaciones de fuerza motriz.

Manejo de construcción por administración

17 Battery Place, Nueva York

GEO. C. BUNKER

Fisiólogo empleado en el Canal de Panamá

Purificación de agua, instalación y operación de clorinadores; investigación en lechería; análisis de agua y leche; prueba de materiales de caminos; consultas e informes.

Balboa Heights, Zona del Canal

HUGH L. COOPER & COMPANY

Ingeniería Hidráulica en General

Se proyectan, capitalizan, construyen y administran instalaciones hidroeléctricas.

101 Park Ave., Nueva York, U. S. A.

THE DORR COMPANY

INGENIEROS

Examen y análisis de minerales. Investigación y desarrollo de procedimientos metalúrgicos, químicos e industriales. Diseño de instalaciones y equipo.

101 Park Avenue, Nueva York, U.S.A.

J. A. FOUILHOUX

Ingeniero graduado de la Escuela Central de Paris
Ingeniero licenciado en el estado de Nueva York
Miembro Am. Soc. C. E., Am. Soc. H. & V. E.

Arquitecto e Ingeniero Consultor

Construcciones de Acero y Hormigón armado

Edificios y Fábricas

7 West 42d St., Nueva York

FULLER & McCLINTOCK

Ingenieros para obras hidráulicas y sanitarias. Dictámenes, diseños, construcción

170 Broadway, New York City
305 Valentine Bldg., Toledo, Ohio
421 Produce Exchange Bldg., Kansas City, Mo.

Gas Producer and Engineering Corporation of New Jersey

Ingenieros y Contratistas

JUSTUS RUPERTI, PRESIDENTE

Ex Presidente de la G. Amsinck & Co., Inc.

He aquí algunas de nuestras instalaciones más recientes: Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de Granada, Granada, Nicaragua; Fábrica de Luz y Fuerza Eléctrica de Belice, Belice, Honduras Británica; Empresa de Corriente Eléctrica, S. A., Mazatlán, Mexico; Fábrica de Luz y Fuerza Eléctrica de Barquisimeto, Barquisimeto, Venezuela.

115 Broad Street, Nueva York, U.S.A.

GENERAL ENGINEERING CO.

Ingenieros consultores
J. M. Callow, Presidente

Proyectan e instalan toda clase de instalaciones para la reducción de minerales. Se hace ensaye de minerales a cantidades pequeñas o de 10 toneladas. Solicítese el boletín sobre ensaye de minerales.

Salt Lake City, Utah — 159 Pierpont St.
Nueva York — 120 Broadway

MANUEL GODINEZ

INGENIERO

Informes, presupuestos y diseños para plantas industriales y mineras, estructuras de hierro y de cemento armado. Especialista en fábricas de cemento Portland. Compra e inspección de toda clase de maquinaria.

1733 First National Bank Bldg.
Chicago, U. S. A.

FRED W. GOETZ

Ingeniero Contratista

30 No. LaSalle Street, Chicago, Ill.
U. S. A.

Equipos completos para cervecerías, destilerías, fábricas de levadura, instalaciones para la desalcoholización y fábricas de alcohol.

Con preparación especial para llevar a cabo instalaciones en los países extranjeros. Se suministran planos y vigilancia personal de las obras.

HAZEN & WHIPPLE

Ingenieros Civiles Consultores

Instalaciones de Agua Potable

30 East 42nd St., Nueva York, U. S. A.

NICHOLAS S. HILL, JR.

Ingeniero Consultor

Abastecimiento de agua—Desagüe de albañales
Instalaciones hidráulicas.
Informes, investigaciones, avalúos, tasas, planos, construcción, manejo, administración.

112 East 19th St., Nueva York, U. S. A.

LUCIUS PITKIN, INC.

Químicos y ensayadores. Se encargan de representar

Casas extranjeras en Nueva York para pesar y muestrear, ensayar y analizar toda clase de minerales y metales.

Dirección cablegráfica: Niktip.
47 Fulton St., Nueva York, U. S. A.

ALEXANDER POTTER

Ingeniero Consultor

Hidráulica, Obras de Saneamiento, Edificaciones de Concreto.

50 Church Street, Nueva York, N. Y., U.S.A.
Tel. 5501 Cortlandt

Más de medio siglo en Chicago

THE EDGAR A. ROSSITER CO.

INGENIEROS CIVILES

Abastecimiento y depuración de agua, ingeniería municipal, pavimentos, cloacas, túneles, minería, dragado.

127 N. Dearborn St., Chicago, E. U. A.

DWIGHT P. ROBINSON & CO.

Incorporated

(Sociedad legalmente constituída)
Ingenieros y contratistas

Unidos con la
Westinghouse, Church, Kerr & Co., Inc.

Instalaciones industriales, desarrollo de fuerza motriz, estaciones de término y talleres de ferrocarril. Investigaciones e informes.

Representantes en Río de Janeiro

I. W. McConnell, Vice-Presidente
C. W. Comstock
Geo. Schobinger

New York — Chicago — Los Angeles
Youngstown — Dallas — Montreal

LA RALPH R. RUMERY CO., INC.

Ingenieros consultores

Informes, Avalúos, Manejo, Diseños, Construcciones

50 Church St., Nueva York, U. S. A.

FOREST RUTHERFORD

Metalúrgico Consultor

Examen de contratos de fundición de minerales; fundición y molienda de minerales de cobre y plomo. Proyectos y construcción.

120 Broadway, Nueva York.

DR. J. A. L. WADDELL

Ingeniero Consultor

Construcciones de acero y de hormigón armado; puentes del sistema de Waddell, de elevación vertical; cimientos difíciles, informes; examen de planos, consultas y avalúos.

35 Nassau St., Nueva York, N. Y., U. S. A.

ÍNDICE CLASIFICADO

Lista alfabética de los productos fabricados o vendidos por los anunciantes de esta revista. Si el lector no encuentra, entre los artículos enumerados, los productos que le interesan, le rogamos que nos escriba y nos será grato suministrarle informes completos.

Para el ïndice alfabetico véase la página 66

Abanicos eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Aceites para el procedimiento de flotación
General Naval Stores Co., Nueva York, N. Y.

Acepilladoras
American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Acero
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.
Berger Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
McClintic Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Acero, accesorios de
Crane Export Corp., Nueva York, N. Y.

Acopladuras de embrague de rozamiento
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Acumuladores hidráulicos
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Afilar, maquinaria para
The Oesterlein Machine Co., Cincinnati, Ohio.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Agitadores
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Aguzadoras de taladros
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Aire, aparatos para la purificación del
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Aislamiento
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Alambiques
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Alambres y cables eléctricos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.
Stromberg-Carlson Telephone Mfg. Co., Rochester, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Alcantarillas
American Rolling Mill Co., Middletown, Ohio.
Berger Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
California Corrugated Culvert Co., West Berkeley, Cal.
Dixie Culvert & Metal Co., Atlanta, Ga.

Amianto, productos de
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Armarios
Berger Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Aparejos de mano y de cadena
Ford Chain Block Co., Filadelfia, Penn.

Aplanadoras
Erie Machine Shops, Erie, Penn.

Arados para la descarga
Bucyrus Co., So. Milwaukee, Wis.

Arandelas
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canada
Reliance Mfg. Co., Massillon, Ohio.

Arboles de transmisión
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Aserraderos, maquinaria para
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
American Saw Mill Mchy. Co., Nueva York N. Y.
Richards & Hirschfield Nueva York, N. Y.

Asfalto, instalaciones portátiles para preparar
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Atizadores de todas clase
Combustion Engineering Corp., Nueva York, N. Y.
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.

Automóviles, ómnibus
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Balanzas de precisión y pesas
Wm. Ainsworth & Sons Co., Denver, Colo

Bancos de combinación para talleres
Myers Mch. Tool Corp., Columbia, Penn.

Barras para armar hormigón
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn

Barredoras para calles
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Barriles de acero
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Bastidores y hojas de sierra para metales
Diamond Saw & Stamping Works Buffalo N. Y.

Bombas para todos los fines
Alis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
American Well Works Co., Aurora, Ill.
The Deming Co., Salem, Ohio.
FairbanksMorse & Co., Nueva York, N. Y.
Morris Mch. Works, Baldwinsville, N. Y
Pelton Water Wheel Co. San Francisco, Cal
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.
Worthington Pump & Mchy Corp., Nueva York, N. Y.

Botes y artefactos de lata, maquinaria para fabricar
E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.

Brocas espirales
Cleveland Twist Drill Co.., Cleveland, Ohio.

Cables, y accesorios para
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Cabrias de vapor para minas y contratistas
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.

Calderas
Electric Furnace Construction Co., Filadelfia, Penn.
Gilchrist Co., Chicago, Ill.
The James Leffel & Son, Springfield, Ohio.
Morrin Climax Boiler Co., Jersey City, N. J.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Walsh & Weidner Boiler Co., Chattanooga, Tenn.

Calderas para calentar y fund'r asfalto
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Calefacción y ventilación, aparatos para
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Calentadores para agua de alimentación y para aceite
Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Calibradores
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Calles, accesorios para la limpieza de las
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Calzadores neumáticos
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Camiones automóviles, motores para la industria
Elwell-Parker Co., Cleveland, Ohio.

Canales de esclusa
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Caños de acero remachado y de hierro fundido
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.
U. S. Cast Iron Pipe & Fdry. Co., Burlington, N. J.

Canteras, material para
Taylor-Wharton Iron & Steel Co., Nueva York, N. Y.

Carbón
Jewett, Bigelow & Brooks, Nueva York, N. Y.

Carbón para refinar, purificar, descolorar y quitar el olor
Darco Sales Corp., Nueva York, N. Y.

Cargadoras
George Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.

Carreteras, maquinaria para la construcción de
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Carretillas de todas clases
Elwell-Parker Electric Co., Cleveland, Ohio.

Carros eléctricos para pasajeros, carga y equipaje
J. G. Brill & Co., Filadelfia, Penn.

Cemento, maquinaria para fabricar
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Cemento refractario
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Cepillos de grafito
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J

Cerillas, maquinaria para fabricar
Modern Automatic Match Mchy. Corp., Nueva York N. Y.

Cojinetes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Cojinetes, metal para
Magnolia Metal Co., Nueva York, N. Y.

Colectores de agua de condensación
Crane Export Corp., Nueva York, N. Y.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Compases de todas clases
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Compresoras de aire
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Sullivan Machinery Co., Chicago, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Co., Nueva York, N. Y.

Condensadores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Commutadores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Construcciones, material para
Berger Mfg. Co., Canton, Ohio.
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.
National Steel Fabric Co., Pittsburgh, Penn.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Contadores de toda clase
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Contratistas, material para
Ligerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Taylor-Wharton Iron & Steel Co., Nueva York, N. Y.

Convertidores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Correas de transmisión y para elevadores y transportadores
Gandy Belting Co., Baltimore, Md.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.

Cortacircuitos de aire
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.

Cribas para minas
Jeffrey Mfg. Co. Columbus, Ohio.
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Crisoles de toda clase
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.
Monarch Engrg. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Cuadros de distribución
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago, Ill.
Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co.., Rochester, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Cucharones
Browning Co., Cleveland, Ohio.
Bucyrus Co., So. Milwaukee, Wis.
Geo. Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Osgood Co., Marion, Ohio.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Cuchillería y artículos de ferretería y quincallería, maquinaria para fabricar
E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.

Chapas de acero
Berger Mfg. Co., Canton, Ohio.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Depósitos elevados para agua
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.

Dinamos y motores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Fairbanks, Morse & Co., Nueva York, N. Y.
Hercules Corporation, Nueva York, N. Y.
Int'l. General Elec. Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.
Worthington Pump & Mchy Corp., Nueva York, N. Y.

Dragas para todos propósitos
Browning Co., Cleveland, Ohio.
Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.
Marion Steam Shovel Co., Marion, Ohio.
The Osgood Co., Marion, Ohio.

Eléctricas, materiales para instalaciones
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Fairbanks-Morse & Co., Nueva York, N. Y.
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
Int'l. General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago, Ill.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.
Manhattan Elec. Supply Co., Nueva York, N. Y.
Packard Elec. Co., Warren, Ohio.
Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l. Co., East Pittsburgh, Penn.

Electricidad, equipos de gasolina para generar
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Elevadores
Geo. Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus Ohio.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York, N. Y.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Empalmadores de correa
Clipper Belt Lacer Co. Grand Rapids, Mich.

Empaquetaduras para todos usos
The Garlock Packing Co., Nueva York, N. Y.
Greene, Tweed & Co., Nueva York, N. Y.
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Emparrillados
Combustion Engrg. Corp., Nueva York, N. Y.
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.

Enfriadores de aire
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.

Enfriadores de estanque
Cooling Tower Co., Nueva York, N. Y.

Enganches y acopladuros para vagones
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Engranajes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Envases de metal, maquinaria para fabricar
E. W. Bliss Co., Brooklyn, N. Y.

Equipos para la telefonía sin hilos
A. C. Elec. Mfg. Co., Dayton, Ohio.
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
Intl. Gen. Elec. Co., Schenectady, N. Y.
Kellogg Switch & Supply Co., Chicago, Ill.

Para el índice alfabético de los anunciantes véase la página 66

Westinghouse Elec. Intl. Co., East Pittsburgh, Penn.
Manhattan Elec. Supply Co., Nueva York, N. Y.

Equipos para refinerías de petróleo
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Equipos para subestaciones
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Kellogg Switchboard & Suply Co., Chicago, Ill.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Equipos para tranvías
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
International General Electric Co., Pittsburgh, Penn.

Escarificadores
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Escofinas
Nicholson File Co., Providence, R. I.

Evaporadores
Kestner Evaporator Co., Filadelfia, Penn.

Excavadores
Browning Co., Cleveland, Ohio.
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Marion Steam Shovel Co., Marion, Ohio.
Osgood Co., Marion, Ohio.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Eyectores
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Ferrocarriles, equipos para
American Locomotive Sales Corp., Nueva York, N. Y.
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
C. I. Earll, York, Penn.
Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.
Int'l. General Elec. Co., Schenectady, N. Y.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.
Porter Co., H. K., Pittsburgh, Penn.
Railway & Industrial Engrg. Co., Greensburg, Penn.
Ramapo Ajax Corp., Hilburn, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Southern Iron & Equipment Co., Atlanta, Ga.
Taylor-Wharton Iron & Steel Co., Nueva York, N. Y.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.
Westinghouse Elec. Int'l. Co., East Pittsburgh, Penn.

Filtros para todos los fines
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
New York Continental Jewell Filtration Co., Nutley, N. J.
United Filters Corp., Hazelton, Penn.
Wallace & Tiernan Co., Newark, N. J.

Forjadoras de vapor
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Forjas
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
Monarch Engrg. & Mfg. Co., Baltimore, Md.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Fresadoras
The Kempsmith Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
The Oesterlein Machine Co., Cincinnati, Ohio.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Frigorificación, maquinaria para la
Baker Ice Mch. Co., Omaha, Neb.
Frick Co., Waynesboro, Penn.
Remington Mch. Co., Wilmington, Del.
York Mfg. Co., York, Penn.

Fusibles
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Garras de torno
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Gatos
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.

Generadores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Goma elástica, artículos mecánicos de
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canada

Grapas forjadas con pilón
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Grasa de grafito impermeable
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Grúas
Browning Co., Cleveland, Ohio.
Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Industrial Works, Bay City, Mich.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
Marion Steam Shovel Co., Marion, Ohio.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
The Osgood Co., Marion, Ohio.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Shepard Elec. Crane & Hoist Co., Montour Falls, N. Y.

Herramientas para herreros
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Herramientas para mecánicos y carpinteros
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Herramientas y accesorios para trabajos de perforación
Sanderson Cyclone Drill Co., Nueva York, N. Y.

Hidrómetros
Taylor Instrument Companies, Rochester, N. Y.

Hielo, maquinaria para fábricas de
Baker, Inc. Mch. Co., Omaha, Neb.
Frick Co., Waynesboro, Penn.
Remington Mch. Co., Wilmington, Del.
York Mfg. Co., York, Penn.

Hojas de sierra y arcos
Diamond Saw & Stamping Works, Buffalo, N. Y.
Simonds Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Hornos
Combustion Engineering Corp., Nueva York, N. Y.
Electric Furnace Construction Co., Filadelfia, Penn.
Gilchrist & Co., Chicago, Ill.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The Monarch Engrg. & Mfg. Co., Baltimore, Md.
Pittsburgh Electric Furnace Corp., Pittsburgh, Penn.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Ingenieros químicos constructores y consultores
Pittsburgh Testing Laboratories, Pittsburgh, Penn.
Véase el Directorio; el número de la página está en el Indice Alfabético de los anunciantes

Instrumentos de agrimensores
Wm. Ainsworth & Sons, Denver, Colo.
C. L. Berger & Son, Roxbury, Mass.
Buff & Buff, Boston, Mass.
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Interruptors y protectores de líneas de transmisión
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Railway & Industrial Engrg. Co., Greensburg, Penn.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Inyectores
Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.

Laboratorios experimentales
Pittsburgh Testing Laboratories, Pittsburgh, Penn.
Véase el Directorio: el número de la página está en el Indice Alfabético de los anunciantes

Ladrillos refractorios
Harbison-Walker Refractories Co., Pittsburgh, Penn.
Laclede Christy Clay Products Co., St. Louis, Mo.
The Monarch Engrg. & Mfg. Co., Baltimore, Md.

Lámparas
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Libros de ingeniería sobre todas las industrias
McGraw-Hill Book Co., Nueva York, N. Y.

Limas
Nicholson File Co., Providence, R. I.
Simonds Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Limpiavías
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Locomotoras de todas clases
American Locomotive Sales Corp., Nueva York, N. Y.
Baldwin Locomotive Works, Filadelfia, Penn.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
H. K. Porter Co., Pittsburgh, Penn.
Southern Iron & Equipment Co., Atlanta, Ga.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Lubricación y filtración, sistemas de
S. F. Bowser Co., Fort Wayne, Ind.

Lubricantes de grafito
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Lunetas
The A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Llantas, máquinas para armar
West Tire Setter Co., Rochester, N. Y.

Llaves
Greene, Tweed & Co., Nueva York, N. Y.
Trimont Mfg. Co., Roxbury, Mass.
J. H. Williams Co., Brooklyn, N. Y.
Walworth Mfg. Co., Boston, Mass.

Malacates eléctricos y de vapor
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Shepard Electric Crane & Hoist Co., Montour Falls, N. Y.
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.

Mandriles para acepilladoras, taladros y tornos
Skinner Chuck Co., New Britain, Conn.

Manómetros
Manning, Maxwell & Moore, Nueva York, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Máquinas de vapor
The James Leffel & Co., Springfield, Ohio.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Orr & Sembower, Inc., Nueva York, N. Y.
Richards & Hirschfeld, Nueva York, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Martillos mecánicos
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
West Tire Setter Co., Rochester, N. Y.

Martinetes
Industrial Works, Bay City, Mich.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.

Mezcladoras de hormigón
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.

Minas, material para
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
American Well Works, Aurora, Ill.
Deming Co., Salem, Ohio
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.
Taylor-Wharton Iron & Steel Co., Nueva York, N. Y.
Vulcan Iron Works, Wilkes-Barre, Penn.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Molinos de harina, maquinaria para
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.

Motores de gas, gasolina y petróleo
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
The Bessemer Gas Engine Co., Grove City, Penn.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Stumpf Una-Flow Engine Co., Syracuse, N. Y.
Taylor-Wharton Iron & Steel Co., Nueva York, N. Y.
T. L. Smith Co., Milwaukee, Wis.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Motores eléctricos
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Niveles
Wm. Ainsworth & Son, Denver, Colo.
C. L. Berger & Son, Roxbury, Mass.
Buff & Buff, Boston, Mass.
W. & L. E. Gurly, Troy, N. Y.
The L. S. Starrett Co., Athol, Mass.

Palancas automáticas de cambiavía, con resorte de seguridad
Ramapo Ajax Corp., Hillburn, N. Y.

Palas de todas clases
Browning Co., Cleveland, Ohio
Bucyrus Company, South Milwaukee, Wis.
Marion Steam Shovel Co., Marion, Ohio
The Osgood Co., Marion, Ohio

Pararrayos
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Perforadoras de rocas, de vapor y de aire comprimido
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Pernos y tuercas, máquinas para filetear y hacer
National Mchy. Co., Tiffin, Ohio

Pescantes de siniestro
Industrial Works, Bay City, Mich.

Picos para carbón y para romper pavimentos
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.

Piezas de fundición
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Pilotes, maquinas para hincar
Browning Co., Cleveland, Ohio..

Pitones de ducha
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.

Plombagina
Joseph Dixon Crucible Co., Jersey City, N. J.

Poleas de embrague de rozamiento
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Portaherramientas
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.

Postes, brazos y crucetas de acero
Bates Expanded Steel Truss Co., Chicago, Ill.
Electric Railway Equipment Co., Nueva York, N. Y.

Pozos de petróleo, maquinaria para
Bessemer Gas Engine Co., Grove City, Penn.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
Petroleum Iron Works, Sharon, Penn.
Sanderson Cyclone Drill Co., Nueva York, N. Y.
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Prensas
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
The Watson-Stillman Co., Aldene, N. J.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Puentes
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.

Pulverizadoras de carbón
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio

Radiotelefonía, accesorios para
A. C. Elec. Mfg. Co., Dayton, Ohio
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
Manhattan Elec. Supply Co., Nueva York, N. Y.

Recalentadores
Power Specialty Co., Nueva York, N. Y.

Refinerías de aceite
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Regadores de petróleo
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Reguladores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Reguladores de presión
Crane Export Corp., Nueva York, N. Y.

Reguladores de ruedas hidráulicas
The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Calif.

Relojes eléctricos
Landis Engng. & Mfg. Co., Waynesboro, Penn.

Ripias
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

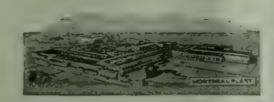
Roscas, maquinaria para hacer
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.
Armstrong Mfg. Co., Bridgeport, Conn.

Ruedas hidráulicas y turbinas
The James Leffel & Co., Springfield, Ohio
The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Cal.

Para el índice alfabético de los anunciantes véase la página 66

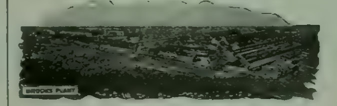
LOCOMOTORAS





Nuestra compañía cuenta con todos los expedientes y recursos que la práctica y el capital pueden proporcionar, para producir material de primera clase y dedicarse al negocio de construcción de locomotoras en los términos más económicos, tanto para los compradores como para los fabricantes.









AMERICAN LOCOMOTIVE SALES CORPORATION
NEW YORK CITY

Direcciones cablegráficas:

Amloco—Rio de Janeiro Boocock-Intsupco—Habana
Amloco—Buenos Aires Wesselhoft—Bogotá
Amloco—Santiago Wesselhoft—Caracas

Palancas automáticas de cambiavía, con resorte de seguridad



Vagones para haciendas, ranas y cruces, cambiavías, etc.
Ofrecemos nuestros catálogos a los interesados.

RAMAPO AJAX CORPORATION
30 Church St., Nueva York, U. S. A. Dirección cablegráfica "Ramaliam"

Electric Railway Equipment Company
Fabricantes de
POSTES TUBULARES DE ACERO

Postes ornamentales para el alumbrado público; ménsulas y crucetas; material para líneas transmisoras de fuerza, para ferrocarriles eléctricos y minas.

Ofrecemos nuestros catálogos a los interesados

Electric Railway Equipment Company
30 Church St., Nueva York, U. S. A.

Establecidos desde 1742

Fuimos los primeros en fabricar acero de manganeso y accesorios especiales para vías en el hemisferio occidental. Nuestros productos son:

Para minas, canteras y contratistas

Acero de manganeso marca "Tisco"
Piezas para cualquier modelo de trituradora
Garras reversibles para excavaciones marca "Panamá"
Ruedas de engranaje y piñones
Cadenas y ruedas dentadas para transmisiones
Roldanas, poleas, etcétera

Para minas y fundiciones

Bolas marca "Tioga" de acero de cromo forjado para trituradoras

Para ferrocarriles eléctricos, de vapor e industriales

Corazones marca "Wharton"
Cambiavías
Instalaciones guardarieles
Toda clase de trabajos especiales para vías férreas

Daremos pronta y cortés atención a solicitudes y pliegos de condiciones del extranjero.

Taylor-Wharton Iron and Steel Co.
30 Church Street, Nueva York, N.Y., U. S. A.

Compañías subsidiaries:
William Wharton Jr. & Company, Inc.
Tioga Steel Iron Company

Secar, aparatos para
John B. Adt Co., Baltimore, Md.
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Separadores de aceite
The Griscom-Russell Co., Nueva York N. Y.

Sierras para cortar troncos y talar árboles
Hercules Engine Co., Nueva York, N. Y.

Sierras para metales
Diamond Saw & Stamping Works, Buffalo N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Simonds Mfg. Co., Nuea York, N. Y.
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Sondas de punta de diamante
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.

Sopladores de vapor
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

Soportes colgantes
A. & F. Brown Co., Nueva York, N. Y.

Tableros de distribución
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago Ill.
Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.

Taladros
The American Tool Works Co., Cincinnati Ohio.
Armstrong Bros. Tool Co., Chicago, Ill.
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
Cleveland Twist Drill Co., Cleveland, Ohio.
Ingersoll-Rand Co., Nueva York, N. Y.
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Millers-Falls Co., Nueva York, N. Y.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.
Sullivan Mchy. Co., Chicago, Ill.

Tamices de alambre de cobre, de latón, acero etc.
The Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Tanques de todas clases
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh Penn.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.

Techados
Johns-Manville Co., Nueva York, N. Y.

Tela de alambre para todos los fines
Ludlow-Saylor Wire Co., St. Louis, Mo.

Teléfonos, mesas y cuadros conmutadores, y accesorios
American Elec. Co., Chicago, Ill.
A. C. Electrical Mfg. Co., Dayton, Ohio.
Federal Tel. & Tel. Co., Buffalo, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago, Ill.
Manhattan Elec. Supply Co., Nueva York, N. Y.
Stromberg-Carlson Tel. Mfg. Co., Rochester, N. Y.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Termómetros registradores de todas clases
Bristol Co., Waterbury, Conn.
Taylor Instrument Companies, Rochester, N. Y.

Textiles, maquinaria para las industrias
Universal Winding Co., Boston, Mass.

Tijeras mecánicas
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Tomas de agua, para caso de incendio
R. D. Wood Co., Filadelfia, Penn.

Tornillos de toda clase, para trabajos de carpintería, equipos completos para instalaciones, dedicados a la fabricación
Asa S. Cook Co., Hartford, Conn.

Tornillos de sujeción
Skinner Chuck Co., New Britain, Conn.

Tornos de todas clases
The American Tool Works Co., Cincinnati, Ohio.
The Kempsmith Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Niles-Bement-Pond Co., Nueva York, N. Y.
Jos. T. Ryerson & Son, Chicago, Ill.

Torres enfriadoras para agua
Cooling Tower Co., Nueva York, N. Y.

Torres para líneas de transmisión
Bates Expanded Steel Truss Co., Chicago, Ill.
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.

Tractores
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wiss.
The Elwell-Parker Co., Cleveland, Ohio.

Transformadores
Allis-Chalmerrs Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Packard Elec Co., Warren, Ohio.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Tránsitos
Wm. Ainsworth & Sons Co., Denver, Colo.
C. L. Berger & Son, Roxbury, Mass.
Buff & Buff, Boston, Mass.
W. & L. E. Gurley, Troy, N. Y.

Transportadores
Geo. Haiss Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Robins Conveying Belt Co., Nueva York N. Y.

Tranvías aéreos de cable
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Lidgerwood Mfg. Co., Nueva York, N. Y.

Trituradoras
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Watson-Stillman Co., Nueva York, N. Y.
Worthington Pump & Mchy. Corp., Nueva York, N. Y.

Tubería de hierro y acero
Abendroth & Root Mfg. Co., Nueva York, N. Y.
American Spiral Pipe Works, Chicago, Ill.
Petroleum Iron Works Co., Sharon, Penn.
R. D. Wood & Co., Filadelfia, Penn.

Tubos de latón y cobre, sin soldadura
Standard Underground Cable Co., Pittsburgh, Penn.

Tubos, maquinaria para cortar
Armstrong Mfg. Co., Bridgeport, Conn.

Turbinas de todas clases
Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee, Wis.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
The James Leffel & Co., Springfield, Ohio.
The Pelton Water Wheel Co., San Francisco, Cal.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Turbogeneradores de vapor y turboventiladores
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.
Westinghouse Elec. Int'l Co., East Pittsburgh, Penn.

Vagones rociadores
Chas. Hvass & Co., Nueva York, N. Y.

Válvulas para todos los fines
Crane Export Corp Nueva York, N. Y.
The Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
Jenkins Bros., Ltd., Montreal, Canadá.
Johns-Manville Co. Nueva York, N. Y..
The Lunkenheimer Co., Cincinnati, Ohio.
Manning, Maxwell & Moore, Inc., Nueva York, N. Y.
Walworth Mfg. Co., Boston, Mass.
R. D. Wood & Co., Filadelfia, Penn.
York Mfg. Co., York, Penn.

Ventiladores y sopladores
Buffalo Forge Co., Buffalo, N. Y.
International General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Jeffrey Mfg. Co., Columbus, Ohio.
McClave-Brooks Co., Scranton, Penn.
B. F. Sturtevant Co., Boston, Mass.

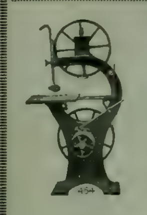
Ventanas corredizas de vagones eléctricos, accesorios para
J. G. Brill Co., Filadelfia, Penn.

Vaporizadores
The Griscom-Russell Co., Nueva York, N. Y.
Kestner Evaporatotr Co., Filadelfia, Penn.

Viaductos
McClintic-Marshall Products Co., Pittsburgh, Penn.

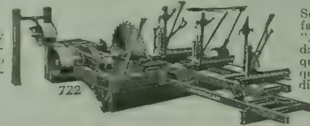
Via portátil para ferrocarriles industriales
Ramapo Ajax Corp., Hillburn, N. Y.

Maquinaria de aserrar y labrar madera

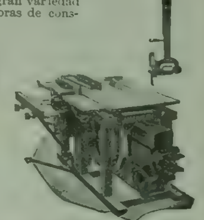


Los aserraderos "AMERICAN," de sierra circular se adaptan en particular para uso en el extranjero por motivo de su mecanismo sencillo y construcción resistente y se fabrican de todos tamaños y tipos, tanto portátiles como fijos. También fabricamos canteadoras, reaserradoras, acepilladoras, máquinas de hacer ripia, sierras sin fin, máquinas de ensamblar, mesas de sierra, máquinas de hacer "excelsior" (madera en hilos y rizada), etc., y en fin, una gran variedad de máquinas y aparatos de aserrar y elaborar maderas para carpinterías, ebanisterías y toda clase de obras de construcción.

Más de 8,500 aserraderos y 41,000 máquinas "American" adicionales han sido vendidas durante los últimos 19 años.



Somos los fabricantes del famoso banco de sierra "American," para diversidad de trabajos, una máquina de combinación en la que se pueden hacer 18 distintas operaciones.



Más de 150 máquinas diferentes se describen gráficamente en nuestro catálogo
Lo enviamos gratis a solicitud

AMERICAN SAW MILL MACHINERY CO.
44 Church Street, Nueva York

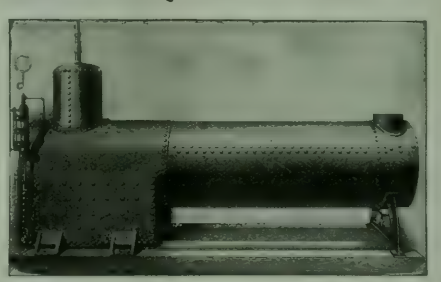
MÁQUINAS DE VAPOR, CALDERAS Y MÁQUINAS DE IZAR



Motores y calderas verticales y horizontales para toda clase de trabajos. Especialidad en locomóviles fijos y portátiles para accionar aserraderos. Asimismo fabricamos una gran variedad de tornos de vapor, gasolina, petróleo refinado y eléctricos para toda clase de industrias.

Catálogos en inglés y en español enviados a solicitud.

Orr & Sembower, Inc.
44 Church St., Nueva York
Dirección cablegráfica: Richirsch



LAS HORMIGONERAS "SMITH"

se construyen de dos tipos, con tambor DE VUELCO y SIN VUELCO. Cada uno de estos tipos se hace de seis tamaños, cuya capacidad varía de 4 a 112 pies cúbicos (0,1m.³ a 3,2m.³). Van provistas de máquina de vapor o motor eléctrico o de gasolina.

Las hormigoneras "SMITH," cuya reputación es universal y que se construyen teniendo en cuenta, antes que nada, la calidad de la mezcla, son las de proyecto más práctico, las de mayor producción y las más duraderas.

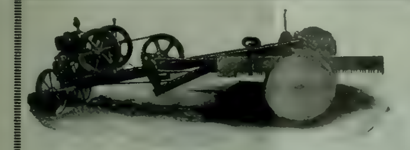
Los que deseen catálogos e informes completos acerca de estas hormigoneras se servirán dirigirse al

DEPARTAMENTO DE EXPORTACIÓN:

RICHARDS & HIRSCHFELD, Inc.
44 Church Street, Nueva York, N. Y., U. S. A.



Fabricadas por
THE T. L. SMITH CO.
Milwaukee, Wis., U. S. A.



LOS MOTORES "HÉRCULES"

son producto de la fábrica de motores más moderna y mejor equipada que hay en el mundo. Los cientos de miles de clientes satisfechos que tenemos en todas partes nos impusieron la necesidad de ampliar nuestra instalación, cuyos recursos actuales nos permiten construir diariamente

400 motores

Nuestro surtido normal comprende seis tamaños distintos de motores de gasolina o de petróleo para el alumbrado, de 1 a 12 caballos.

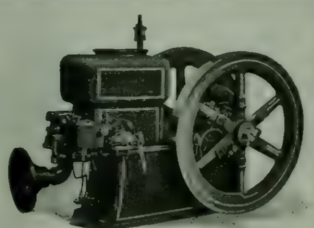
Después de tres años de perfeccionamientos introdujimos recientemente nuestros motores del TIPO HVID, de los mismos tamaños mencionados. Funcionan con petróleo para el alumbrado, o para quemadores, o destilado, o con cualquiera de las otras clases más densas. Carecen de baterías, electroimanes y carburadores.

Ofrecemos a los interesados nuestro catálogo en inglés o en castellano.

La sierra de trozar "HÉRCULES"

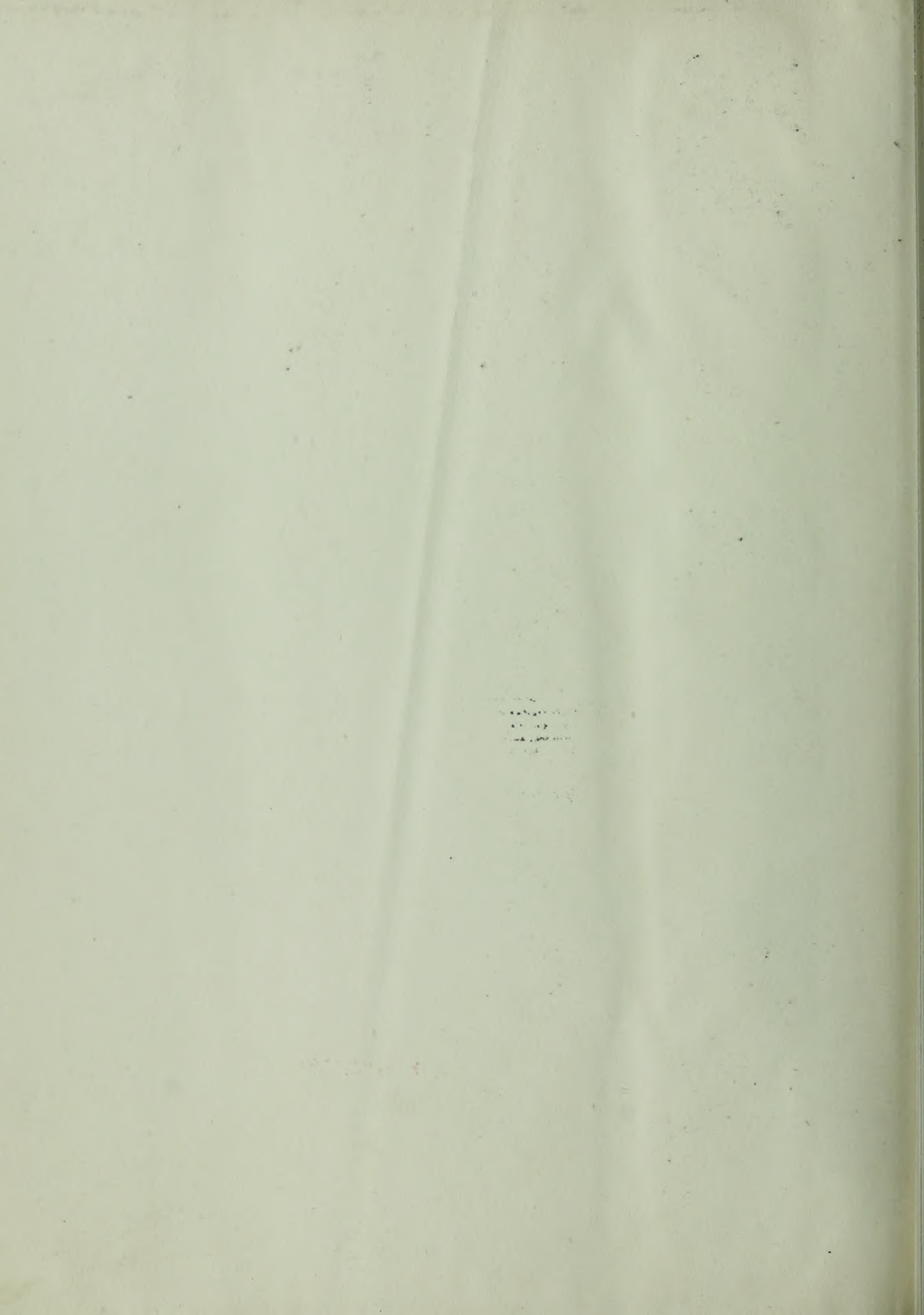
Es una máquina fuerte y práctica capaz de cortar en dos minutos un tronco de 610 mm. de diámetro.
Se mueve y maneja con facilidad y consume muy poco combustible.

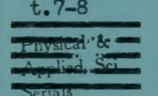
Esta sierra se describe detalladamente en nuestro catálogo.



HERCULES CORPORATION
44 Church St., Nueva York, U. S. A.
Capital: $8.000,000

ÍNDICE DE LOS ANUNCIANTES




Physical &
Applied Sci
Serials